N° 16. Juillet 1914

Prix : Un Franc

LA SCIENCE ET LA VIE

Tout immeuble moderne doit comporter un ascenseur pratique et perfectionné

DANS VOTRE INTÉRÊT
avant d'arrêter votre choix, demandez
un projet aux ETABLISSEMENTS

EDOUX - SAMAIN

SAMAIN, GAVOIS, BRICARD ET Cie

Société en commandite par actions **PARIS** Capital Trois millions de frs

Bureaux et Ateliers :
72-74-76-78, r. Lecourbe - 10-12, r. St-Amand
Tél.: Saxe. 12-62 et 8-78 - *Adr. télég.:* EDOSAM-PARIS

Inventeurs et Constructeurs du premier ascenseur qui ait existé (Exposition Universelle Paris 1867)

Ascenseurs et Monte-Charges

de tous systèmes

Ascenseurs pour maisons de rapport et hôtels particuliers. - Ascenseurs à grande vitesse. Monte-charges-ascenseurs - Monte-charges industriels - Monte-voitures de toutes puissances. - Monte-plats de tous genres.

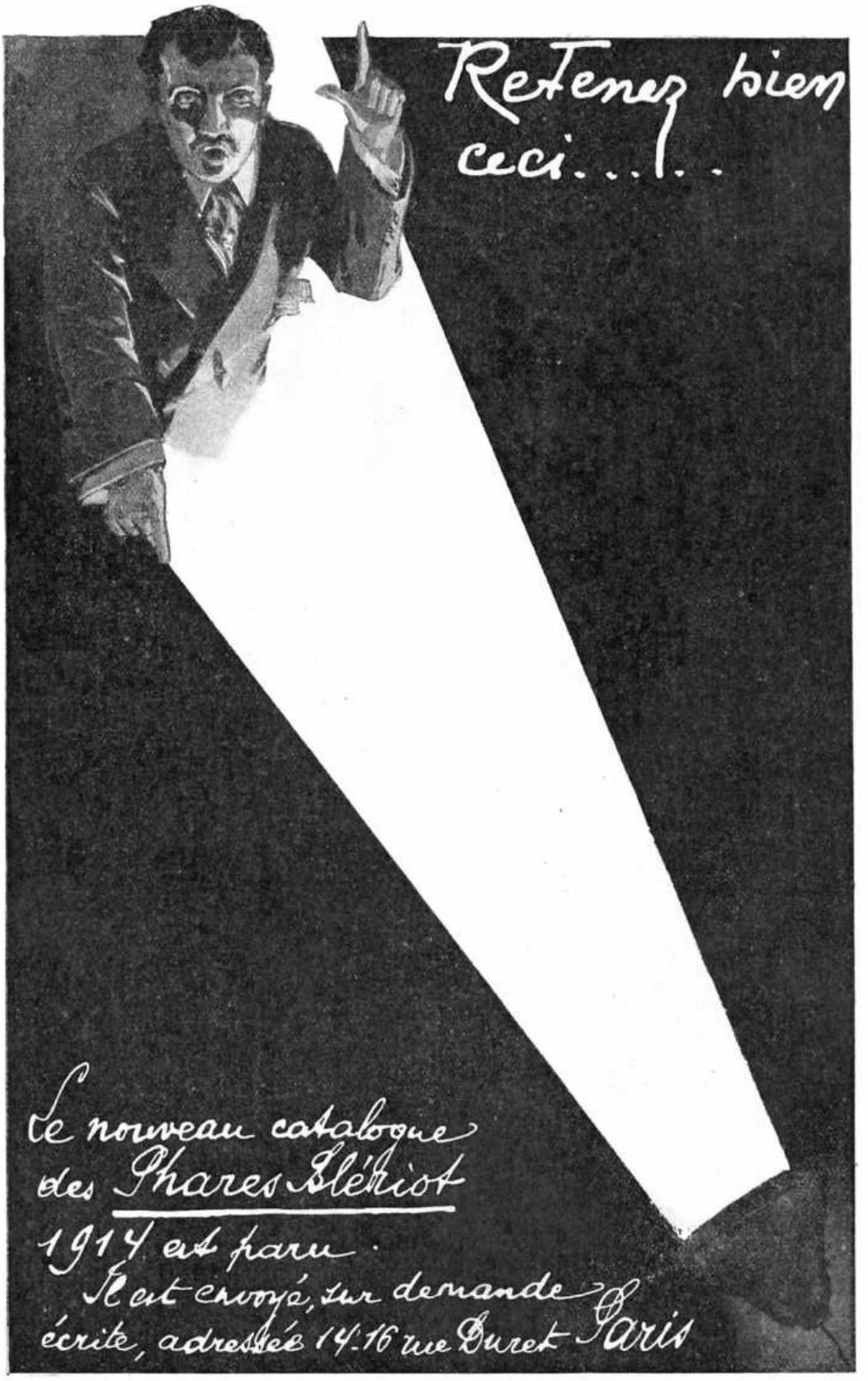
Un demi-siècle d'expérience !

RÉCOMPENSES ET MÉDAILLES. - Paris. Exposition Universelle 1889 : Grand Prix - Paris. Exposition Universlle de 1900 : Hors Concours. - Médailles d'Or de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

AGENCES à :

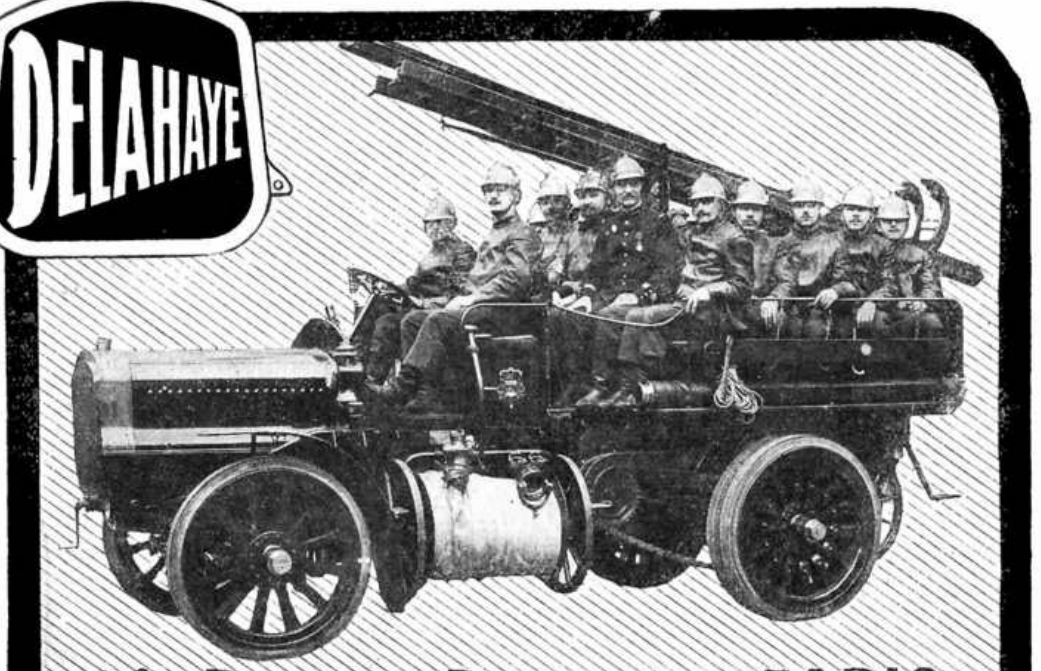
MARSEILLE, LYON, BORDEAUX, NICE, REIMS, NANCY, ALGER, CONSTANTINE, MEXICO, BUENOS-AIRES, SAO-PAULO, VARSOVIE, LE CAIRE, etc...

Références dans le Monde entier



Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

DELAHAYE



10, Rue du Banquier PARIS

Société Générale des
CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES
FRIBOURG (Suisse)

G. CONTI
INGÉNIEUR E. C. P.

PROTECTION DES RÉSEAUX
Contre les Décharges atmosphériques et les Surtensions — 10.000 APPAREILS EN SERVICE

73, Rue Notre-Dame-des-Champs
PARIS

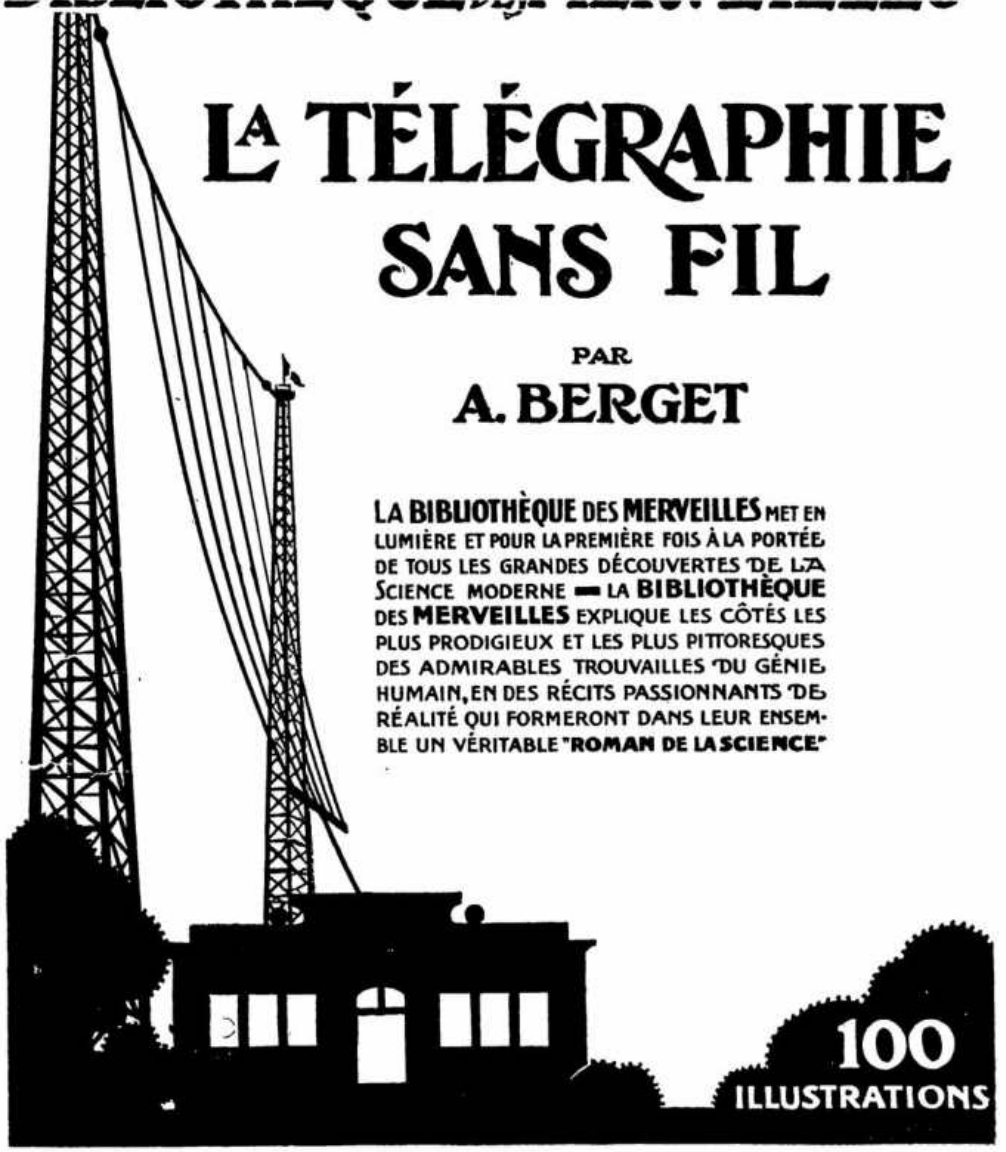
CONDENSATOR-PARIS
TÉLÉPH. 839-95

LES USINES LES PLUS RÉCENTES *sont munies de notre système de protection. — De nombreuses USINES existantes remplacent chaque jour, par nos Appareils, ceux de l'ancien système et réalisent, de ce fait, une* ECONOMIE CONSIDÉRABLE *sur leurs frais d'entretien.*

VOUS INTÉRESSEZ-VOUS À LA SCIENCE ?...

IL VOUS FAUT LIRE DANS LA NOUVELLE

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES



LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

PAR

A. BERGET

LA BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES MET EN LUMIÈRE ET POUR LA PREMIÈRE FOIS À LA PORTÉE DE TOUS LES GRANDES DÉCOUVERTES DE LA SCIENCE MODERNE — LA BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES EXPLIQUE LES CÔTÉS LES PLUS PRODIGIEUX ET LES PLUS PITTORESQUES DES ADMIRABLES TROUVAILLES DU GÉNIE HUMAIN, EN DES RÉCITS PASSIONNANTS DE RÉALITÉ QUI FORMERONT DANS LEUR ENSEMBLE UN VÉRITABLE "ROMAN DE LA SCIENCE"

LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL PAR A. BERGET • LES MERVEILLES DE LA NAVIGATION PAR M. CLERC-RAMPAL • LE FOND DE LA MER PAR M. JOUBIN • LES MERVEILLES DU CORPS HUMAIN PAR M. LE Dr VAUCAIRE • LES MERVEILLES DE L'ÉCORCE TERRESTRE PAR M. LEMOINE • LES MERVEILLES DE L'AÉRONAUTIQUE PAR M. GEORGES PRADE • LES MERVEILLES DU CIEL PAR M. FOUCHÉ • LES MERVEILLES DES INSECTES PAR M. GAUSTIER — LES MERVEILLES DE L'ATMOSPHÈRE • LES MERVEILLES DE LA CONSTRUCTION • LES MERVEILLES DE L'AGRICULTURE.

CHAQUE VOLUME 2 fr. 50

LIBRAIRIE HACHETTE ET Cie

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

HYGIÈNE DE LA BOUCHE ET DE L'ESTOMAC

Après les repas **2** *ou* **3**

PASTILLES VICHY-ÉTAT

FACILITENT LA DIGESTION

La pochette : 0 fr. 50

(BONBONNIÈRE DE POCHE)

Le coffret de 500 grammes 5 francs
La boîte ovale . . . . . 2 francs

DANS TOUTES LES PHARMACIES

Louis ANCEL

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES
CONSTRUCTEUR-ÉLECTRICIEN — TECHNICIEN SPÉCIALISTE POUR LA RADIOTÉLÉGRAPHIE

Maison fondée en 1902 — **91, Boulevard Pereire, PARIS (17e)** — FOURNISSEUR DES MINISTÈRES ET DES UNIVERSITÉS — **Téléphone : Wagram 58-64**

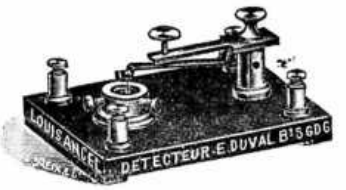
APPAREILS pour les SCIENCES et l'INDUSTRIE

T. S. F.

BOBINES D'INDUCTION de toutes puissances, de construction très soignée.

MATÉRIEL DE RADIOTÉLÉGRAPHIE, émission et réception, organes séparés et pièces détachées. — Bobines d'émission à étincelle musicale fonctionnant sur 110 volts continu. — Détecteur à cristaux Ancel, modèle universel à réglage de précision, breveté s. g. d. g. — Détecteur-condensateur Duval breveté s. g. d. g. — Appareils d'accord. — Condensateurs fixes et réglables de haute précision. — Téléphones et casques Ancel, de grande sensibilité. — Isolateurs et fil pour antennes.

CELLULES DE SELENIUM ANCEL, de très grande sensibilité, pour téléphonie sans fil par ondes lumineuses, photométrie et télévision.



Détecteur-Condensateur Duval
BREVETÉ S. G. D. G.
N° 4.052 du Catalogue illustré.

RÉCOMPENSES aux Expositions Universelles : Saint-Louis 1904 et Liège 1905, Médailles d'argent. Bruxelles 1910, 1 Médaille d'or et 1 médaille d'argent. Turin 1911, 1 Grand Prix et 1 Médaille d'or. **GAND 1913.** — Secrétaire du Comité d'admission de la classe 27 (Electricité médicale). — 1 Grand Prix (classe 26 T. S. F.). — 1 Diplôme d'honneur (classe 27, Electricité médicale). — 1 Médaille d'or (classe 15, Instruments de précision, première participation de la maison dans cette classe).
LYON 1914. — Secrétaire du Comité d'admission de la classe 84 B (Instruments de précision).

Le Catalogue général illustré est envoyé franco sur demande contre 25 centimes en timbres-poste ou coupon-réponse international de même valeur.

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

Pourquoi porter des Caoutchoucs ?...

Le caoutchouc est lourd, disgracieux, provoque la transpiration, et a une odeur désagréable

Tandis que le DRAP de SUÈDE est :

Aussi habillé que les plus beaux draps - Sans odeur - Extra-léger
Absolument imperméable à l'eau - BON MARCHÉ
Pèlerines élégantes depuis **25 fr.**

VOUS AVEZ AVANTAGE,
si vous habitez en province, à demander la brochure gratuite AU DRAP DE SUEDE
A. Dugas, 22, r. Drouot - Paris

Le Moyen

le plus économique
le plus rapide

de construire UNE Maison

DEMANDEZ
un catalogue ALADDIN montrant

100 Maisons
différentes ; choisissez le modèle que vous préférez et nous vous expédions une maison complète que vous pouvez monter

VOUS-MÊME.

Vous économisez 30 % sur les bénéfices réalisés par le marchand de bois, le temps dépensé par les charpentiers à couper et dresser le bois, et les 18 % de déchets perdus dans le sciage des différentes pièces.

Les Maisons ALADDIN
vous arrivent complètes, comprenant clous, peinture, vitres posées, charnières, toiture, tuiles ou composition spéciale, garnitures intérieures. Construite, une maison ALADDIN durera plusieurs générations, aussi longtemps que n'importe quelle autre construction.

Agence Générale Jo. LE DUC
9, Rue Chartran, 9 - NEUILLY-PARIS
Téléphone : Wagram 89-91

T. S. F.

13e Concours Lépine
PARIS 1913
Médaille de Vermeil

Seul appareil perm. d'apprend. à lire au son les télégr. transmis en sign. Morse. Seul et s. aide, quelques heures d'étude suffisent. *Adopté par l'Ecole française de T. S. F. de Dijon.*

LE MORSOPHONE

Prix de l'appareil complet : 12 fr. 50, fco gare : 13 fr. 35

CH. SCHMID BAR-LE-DUC (Meuse)

Pour la vente en gros, s'adresser à M. Edmond PICARD, *53, Rue Orfila, PARIS* (20e)

MACHINES à BADIGEONNER
les murs et plafonds des Fermes, Usines, Ecuries, Magasins, au lait de chaux ou avec des couleurs à l'eau. *Aussi pour chauler les arbres fruitiers.*

VAPORISATEURS pour PEINDRE
avec des couleurs à l'huile ; toutes applications industrielles.

TUBES en fer DOUBLÉS DE BOIS
à l'intérieur, pour acides, acétates, lessives, eaux salées, naturelles et minérales, boissons fermentées, jus de fruits (évitant le goût des tuyauteries). *Effets calorifuges.*

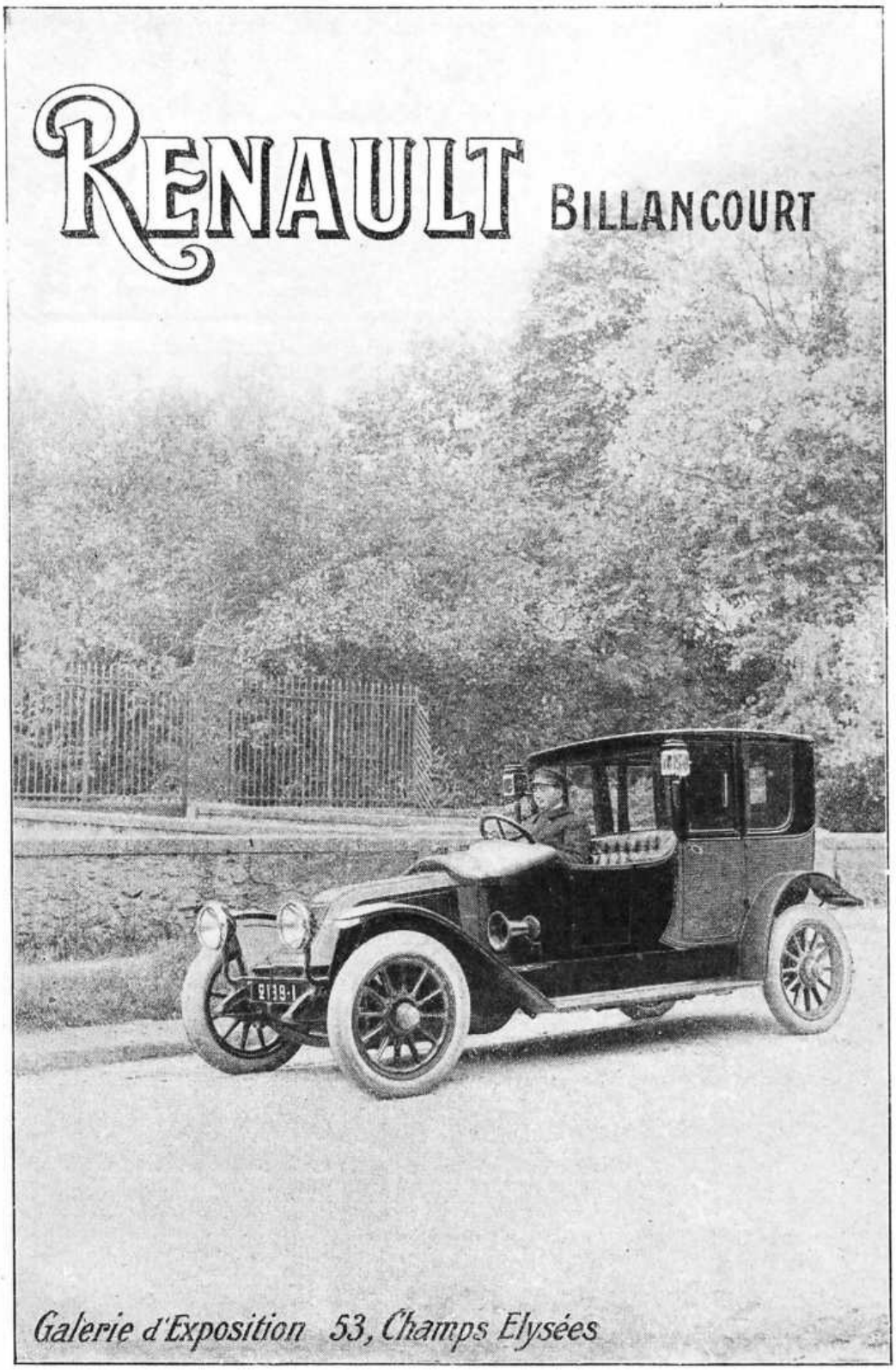
Appareil MAGO pr *roder* le siège des soupapes *sur place*
Huile-Carbone pour *régénérer* tout outil à la trempe.
Saprol, huile pour *détruire les mouches* dans les fosses
Purificateur d'air projetant un *brouillard surfin* d'eau et essence du sapin, pr cinémas, salons, bureaux, etc.

Veuillez demander les notices respectives
à S. V. LOEBEL, 26, Rue Cadet — PARIS (9e

PLAQUES, PAPIERS
PHOTOGRAPHIQUES
GUILLEMINOT
R. GUILLEMINOT, BŒSPFLUG & Cie, PARIS

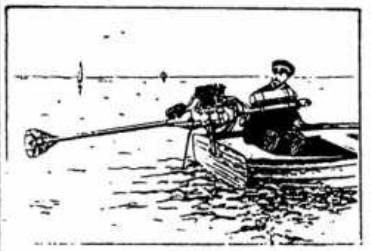
Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

RENAULT BILLANCOURT



Galerie d'Exposition 53, Champs Elysées

MOTOGODILLE



PROPULSEUR AMOVIBLE extra léger à pétrole, de construction parfaite. Se pose et s'enlève instantanément sur tous bateaux comme un aviron godille.

Des milliers d'appareils ont été livrés au monde entier, dont plus de 500 en service sur l'Amazone. Employée par douze Gouvernements.

Trois modèles : **2 HP 1/2, 5 HP et 8 HP**

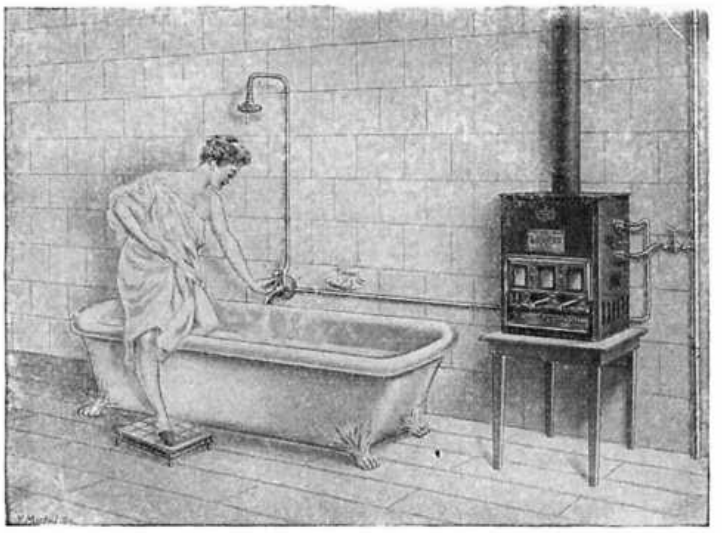
Demander le Catalogue illustré à :

MM. G. TROUCHE et Cie, 26, Pass. Verdeau, PARIS

LES CHAUFFE-BAINS A PÉTROLE

"FLAMME BLEUE"

Système THURON-VAGNER — Breveté S. G. D. G.



donnent d'aussi bons résultats que les Chauffe-Bains des meilleures marques.

Installation facile et peu coûteuse.

Mise en marche instantanée sans emploi d'alcool

Alimentation par canalisation ou réservoir.

Appareils de Cuisine et de Chauffage **au pétrole.**

Société "FLAMME BLEUE"
19, r. des Couronnes
PARIS

LE FRIGORIGÈNE A-S

MACHINE ROTATIVE À GLACE & À FROID

BREVETS AUDIFFREN & SINGRÜN

TOUTES APPLICATIONS INDUSTRIELLES & DOMESTIQUES

SÉCURITÉ ABSOLUE *Les plus hautes Récompenses Nombreuses Références* **GRANDE ÉCONOMIE**

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS FRIGORIFIQUES - 92, Rue de la Victoire, PARIS - *Catalogue & Devis gratis s. demande*

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

La MASS doubles cordes,
universellement appréciée.

RAQUETTES
de 5 fr. à 37 fr. 50

Catalogue Franco

NE SE DÉFORME PAS.

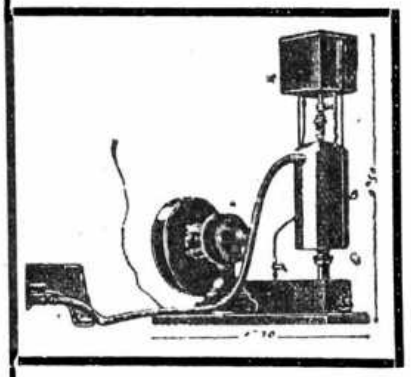
MASS "SIGMA"

NOUVELLE RAQUETTE
LA SEULE
SCIENTIFIQUEMENT ÉTABLIE

MASS & Cie
9, Place de la Madeleine. — PARIS

Adresse Télégraphique :
MASSDOLO-PARIS

LA CUISINE & LE CHAUFFAGE AU GAZ
A LA CAMPAGNE
PAR L'ÉLECTRICITÉ



Appareil
ÉLECTROAÉROGAZ

BREVETÉ FRANCE ET ÉTRANGER

Exposition Internle d'Hygiène PARIS 1913 — MÉDAILLE D'OR

Concours Lépine PARIS 1913 — MÉDAILLE DE VERMEIL

RAPIDITÉ
PROPRETÉ
ÉCONOMIE

PEUT FONCTIONNER SUR TOUS VOLTAGES

Magasin de Vente et de Démonstrations

SOCIÉTÉ DU CHAUFFAGE AUTOMATIQUE
Ch. MEININGER & Cie
"ESKIMO"

24, Rue du Quatre-Septembre, PARIS — Usines à Delle et Nantes

Pour restaurer ou construire richement et à peu de frais

Le résultat est tel que l'ouvrier, sans rien changer à son travail ordinaire,

Fait de la Pierre

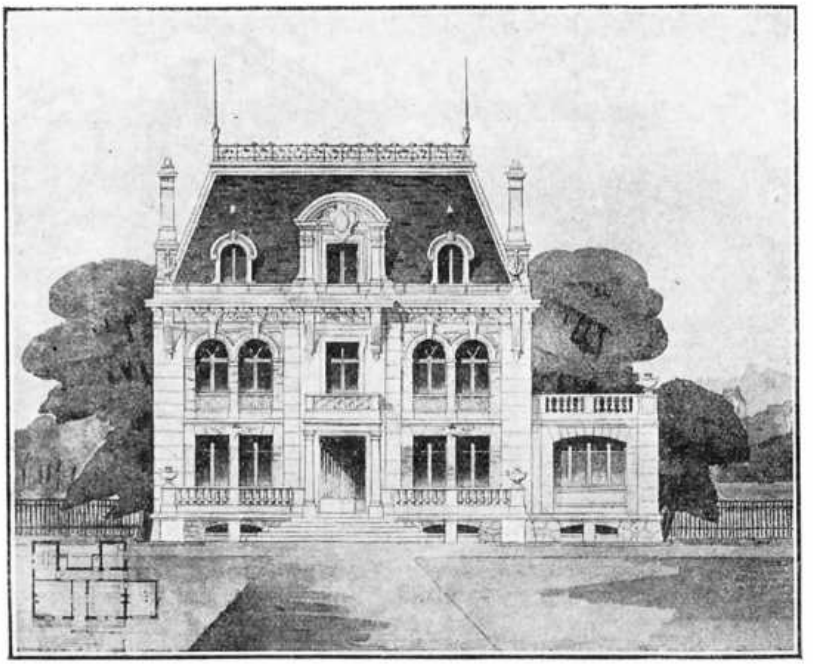
Exécution rapide et facile
Riche aspect de la pierre
Economie considérable

BROUTIN & CIE
17, Rue de l'Ourcq, PARIS (19e)

Simili-Pierre CIMENTALINE
POUR ENDUITS

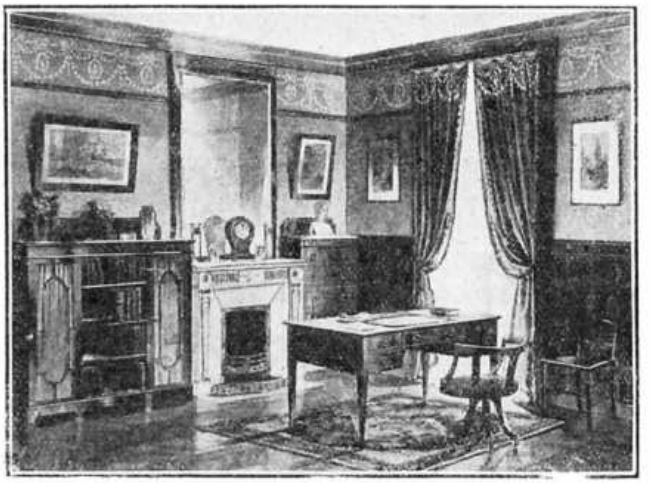
S'employant dans toutes Constructions à l'extérieur comme à l'intérieur, partout où, par économie, la pierre n'est pas utilisée.

RENSEIGNEMENTS ET ÉCHANTILLONS FRANCO



ARCHITECTURE ET DÉCORATION

LE BIEN-ÊTRE CHEZ SOI
3, Rue Etex, PARIS

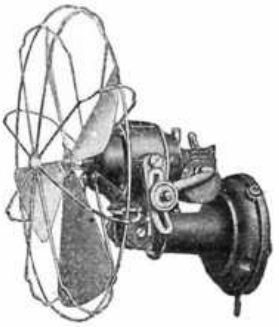


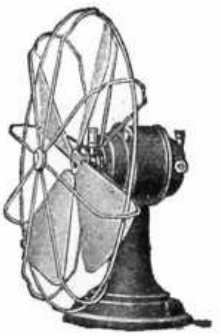
Études et Dessins spéciaux, sur plans, pour
LA DÉCORATION ET L'AMEUBLEMENT
des Appartements, Villas et Maisons à la Campagne

De la part de " *La Science et la Vie* " — DEMANDEZ LE CATALOGUE ILLUSTRÉ N° 2 GRATUIT

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

A E G





Société Française d'Electricité

A. E. G.

72, Rue d'Amsterdam, 72
42, Rue de Paradis, 42

PARIS

Demander le PROSPECTUS N° 181

et CAEN, LILLE, LYON, MARSEILLE, NICE, NANCY, TOULOUSE

Et chez TOUS les électriciens

Chauffage Ducharme

à eau chaude par les Fourneaux de Cuisine

ATELIERS DE CONSTRUCTION

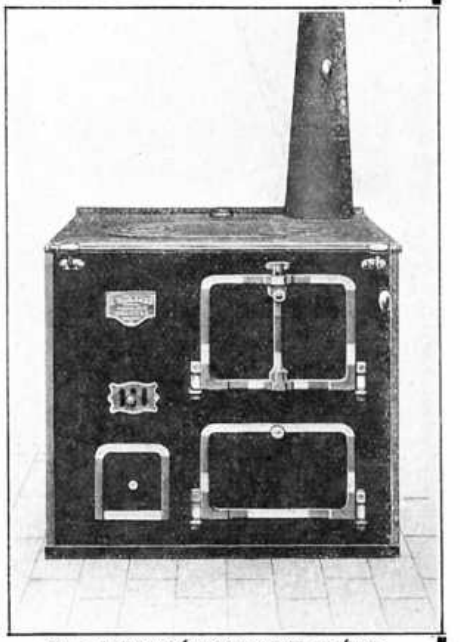
C. DUCHARME

Ingénieur-Constructeur, Bte S.G.D.G.

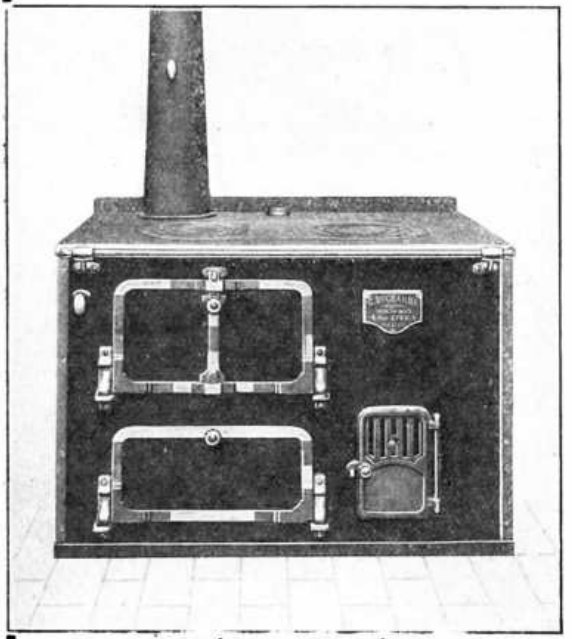
Paris - 3, Rue Etex, 3 - Paris

Le Feu qu'on fait habituellement dans un fourneau de cuisine, pour les besoins d'une famille, est suffisant pour chauffer par radiateurs plusieurs pièces de l'habitation, ou pour obtenir de l'eau chaude en quantité suffisante pour être distribuée dans la maison, à la toilette, à la baignoire, à la laverie, etc., etc.

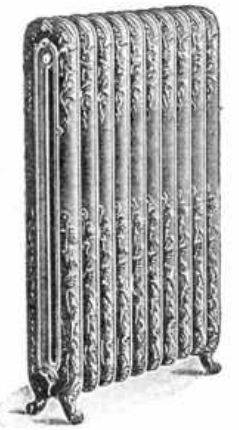
En utilisant les fourneaux de cuisine du type INDÉPENDANT IDÉAL, Breveté S.G.D.G. (voir photographies ci-contre). On peut chauffer à une bonne température uniforme (16 à 18 degrés) toutes les pièces de sa maison.



Type de l'INDÉPENDANT IDÉAL nos 1, 2 et 3 pour le chauffage central de 3 à 5 radiateurs.



Type de l'INDÉPENDANT IDÉAL Nos 4, 5 et 6 pour le chauffage central de 6 à 8 radiateurs.



RADIATEURS

Pour obtenir une étude avec devis gratuit, adressez-vous à votre fumiste ou à défaut à M.

C. Ducharme, 3, r. Etex, Paris

en envoyant un plan ou croquis des locaux à chauffer, avec leurs dimensions

De la part de " La Science et la Vie ", DEMANDEZ LE CATALOGUE ILLUSTRÉ GRATUIT

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

RÉCHAUD ROTISSOIRE

ESKIMO

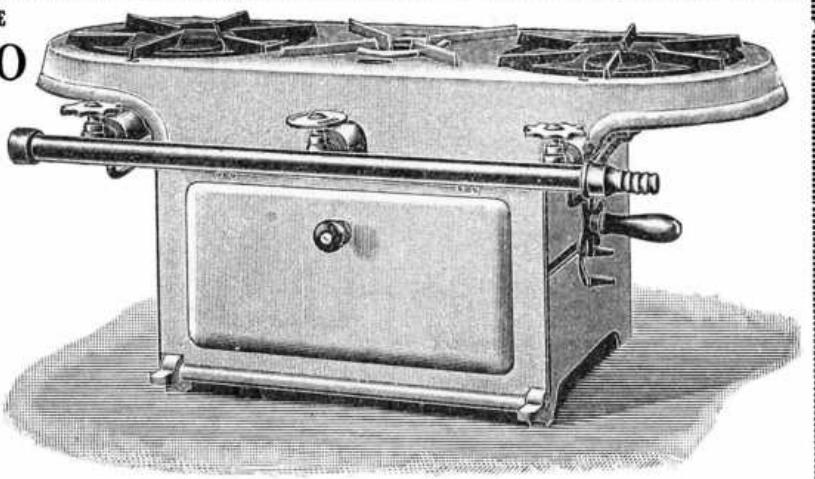
à deux feux
avec brûleurs
économiques
doubles.
four rôtissoire
à
brûleur rond,
plafond

SANS AMIANTE

FLAMME

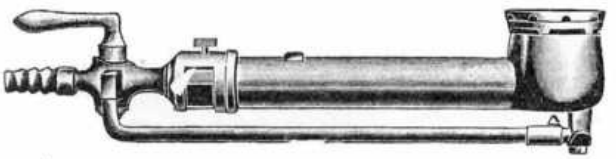
TRÈS BLEUE

Construction
extra-solide et
très soignée



CONSOMMATION DE GAZ LA PLUS RÉDUITE

Société du CHAUFFAGE AUTOMATIQUE **ESKIMO**

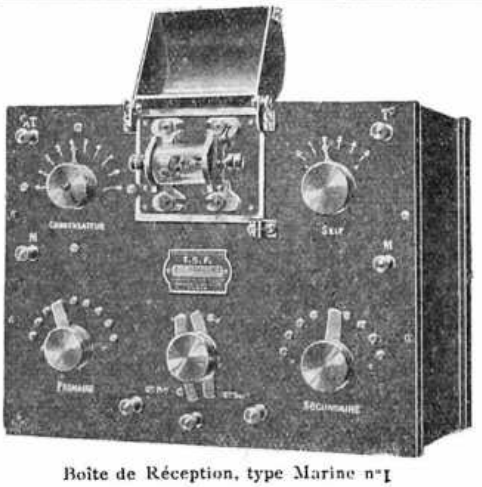


CH. MEININGER et Cie

Magasin de Vente :

24, Rue du 4-Septembre, PARIS

USINE A DELLE (Ht-RHIN)



Boîte de Réception, type Marine n°1

Télégraphie Sans Fil

Émission - Réception

Sport passionnant
Science nouvelle

Plus nécessaire chaque jour

A la montagne, à la mer, à la campagne, la Télégraphie Sans Fil jouit d'une vogue toujours croissante dans la bonne société.

Sans installation spéciale, à toutes distances on peut recevoir chaque jour
l'heure de l'Observatoire, le Bulletin météorologique, les cours de Bourse, les nouvelles de Presse de la Tour Eiffel, de Norddeich (Allemagne), de Polddhu (Angleterre), de Madrid (Espagne), etc., les communications des navires en mer et des stations côtières.

Postes d'émission de toutes portées pour navires ; depuis cinq kilomètres pour amateurs

NOTICE FRANCO **A.-L. CHAUDET, 19, r. du Colonel-Moll** PARIS 17e arr.

Téléphone : WAGRAM 44-57

INVENTEURS

Il y a danger à exploiter vos Inventions

et vous ne trouverez pas à les céder avant d'être renseignés sur leur **nouveauté.**

Pour cela il faut demander le brevet en Allemagne, où un examinateur spécial vous signalera **ce qui a été fait avant vous.**

Mais adressez-vous à un **spécialiste** capable de rédiger **lui-même** les pièces sans recourir à des traducteurs, cause de tant d'insuccès.

Je compte **140 francs** pour le dépôt du brevet allemand, y compris la taxe de dépôt, les dessins, mémoires, traductions, démarches et honoraires. **A ce prix vous serez donc renseignés.**

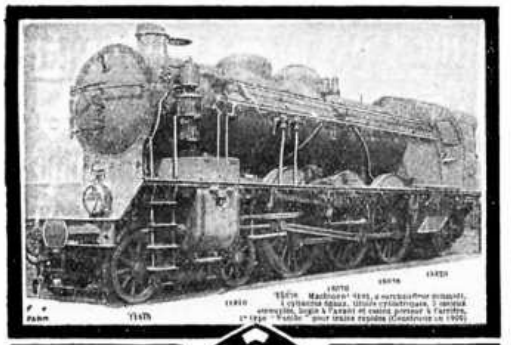
CH. FABER

Ingénieur-Conseil,
Ingénieur des Arts et Manufactures,
Membre de la Société des Ingénieurs civils de France, de l'Association Française et de l'Association Internationale pour la protection de la Propriété Industrielle.

33, RUE JOUBERT, PARIS (9e)

OFFICE FONDÉ EN 1878

Brevets en tous Pays - Renseignements gratuits



Au recto: Cotes, poids, description du type

CATALOGUE COMPLET Franco contre 0f.40

EN VENTE: *Librairies, Tabacs, Magasins de jouets Scientifiques, Bibliothèques des Gares*

10 Centimes la Carte

Edition Complète en CARTES POSTALES DES LOCOMOTIVES

1200 Nos depuis STEPHENSON à nos jours. Editées sous le haut patronage de MM. les Ingénieurs en Chef des chemins de fer français et étrangers DU MONDE ENTIER

Spécialité d'Editions Techniques de Cartes Postales pour Vulgarisation, Etudes, Publicité — Devis Gratuit

FERNAND FLEURY PHOTOGRAPHE IMPRIMEUR-EDITEUR

43, Avenue de la République, PARIS

ÉCOLE BRÉGUET

ÉLECTRICITÉ

et Mécanique théoriques et pratiques

Subventionnée par l'État, la Ville de Paris et S. A. S. le Prince de Monaco

81 à 89, Rue Falguière, PARIS

(XVe Arrondissement)

TRAVAUX d'ATELIERS

ET DE

LABORATOIRES

Diplôme d'Ingénieur Électricien

Préparation à l'École Supérieure d'Électricité

LES PLUS HAUTES RÉCOMPENSES

aux Expositions Françaises et Étrangères

JUMELLES ZEISS IENA

Pour le **TOURISME** — Pour les **SPORTS**

Pour la **CHASSE** — Demander Notice S.V.T.150 — Pour le **VOYAGE**

HAUTE INTENSITÉ DE LUMIÈRE

En vente chez tous les bons Opticiens

Sté Ame POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS CARL ZEISS

PARIS, 6, rue aux Ours, 6, PARIS

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

tous vos livres sous la main

avec la bibliothèque tournante

TERQUEM

PARIS
Bd Haussmann
angle de la rue Scribe

Envoi franco du Catalogue sur demande

19, rue Scribe

Installations de Cabinets de Travail, Ameublements

GRAND CHOIX DE MEUBLES D'ART

TERQUEM

ACHAT

INDUSTRIES COMMERCES DE GROS

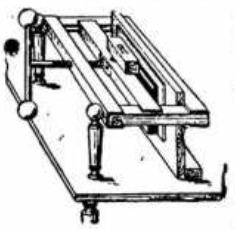
VENTE

H. PAUL, 30, Faubourg Montmartre

RENSEIGNEMENTS GRATUITS

Voir détail " Petites Annonces "

Téléphone : Gut. 03.97



AMATEURS !

vous pouvez

TOUT RELIER VOUS-MÊMES

Livres, Bulletins, Journaux, etc.

avec la

RELIEUSE MÈREDIEU

Notice illustrée, franco contre 0 fr. 20

Travail facile à la portée des Dames

C. MÈREDIEU, Angoulême

FORCE MOTRICE

PARTOUT

Simplement - Instantanément

Toujours *par les Moteurs*

Rajeuni

119, Rue St-Maur

PARIS

Catalogue n° 8 et renseignements sur demande

Téléphone : 923-82

Télégrammes RAJEUNI-PARIS

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

TOUS LES RADIOTÉLÉGRAMMES

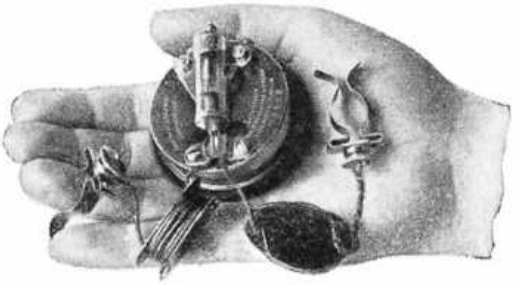
sont reçus PARTOUT et PAR TOUS avec

"L'ONDOPHONE"

BREVETÉ S. G. D. G. FRANCE ET ÉTRANGER

SIGNAUX HORAIRES

BULLETINS MÉTÉOROLOGIQUES



DÉPÊCHES DE PRESSE

TÉLÉPHONIE SANS FIL

TIENT DANS UN GOUSSET

T LE PLUS TRANSPORTABLE. **S** LE PLUS SENSIBLE. **F** LE MOINS FRAGILE.

Se branche instantanément sur n'importe quelle prise de terre d'une part, soit : tuyau d'eau ou de gaz, et d'autre part, comme antenne, sur une masse métallique quelconque : rampe de balcon, d'escalier, poêle, fourneau, baignoire, bicyclette, automobile, etc.

RECORD DE SENSIBILITÉ :
on entend la "Tour" SANS BOBINE D'ACCORD

1° DANS TOUTE LA FRANCE ET PARTIE DE L'ÉTRANGER... En le branchant sur la borne du fil de ligne d'un appareil téléphonique, ou antenne de 8 à 10 m par 100 km.

2° A 40 kilomètres de PARIS, un PARAPLUIE suffit...

Tous les **ONDOPHONES** livrés ont été essayés à PARIS et ont reçu NORDDEICH (900 km) et MADRID (1 500 km) **SANS BOBINE D'ACCORD** avec une antenne à 3 fils de 25 mètres.

Envoi franco pour la France contre mandat-poste de **25** *Francs,* ***reprise et remboursement*** *de l'appareil dans la huitaine s'il ne convient pas.*

PLUS DE MILLE APPAREILS VENDUS, NOMBREUSES ATTESTATIONS

NOUVEAUTÉS

Condensateur "ADAPT"

à branchements multiples et à coupe-circuit intérieur permettant de prendre sans danger les installations de LUMIÈRE ÉLECTRIQUE comme ANTENNE.

PRIX FRANCO **6.25**

Le "CASQUET"

Casque ultra-léger (25 gr.), s'adaptant à tous les petits anneaux de récepteur de T. S. F

PRIX

en fil acier nickelé.. .. .. **2.75**

Horace HURM ⚜ ✠ **14, Rue Jean-Jacques-Rousseau, PARIS 1er**

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

L'EXPOSITION DE LYON BAT SON PLEIN

12.000 EXPOSANTS SUR 75 HECTARES

INAUGUREE le 12 mai, l'***Exposition internationale de Lyon,*** délaissant la formule surannée des foires dites " universelles ", se propose d'étudier le problème de la ***Vie collective,*** c'est-à-dire de montrer au public tout ce qui, de près ou de loin, touche à l'organisation de la ***Cité moderne.***

Dans ce but, la partie ***scientifique, économique*** et ***sociale*** de l'Exposition de Lyon est plus développée qu'elle ne l'a jamais été dans aucune Exposition, sauf, peut-être, dans celle de Dresde, en 1911.

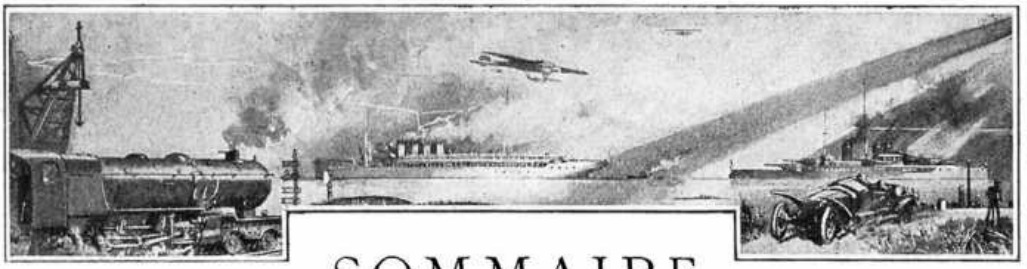
Les grands problèmes qui se posent aujourd'hui impérieusement aux collectivités y sont particulièrement étudiés dans des sections spéciales. Ce sont les problèmes relatifs à l'***Assistance,*** aux ***Hôpitaux,*** à la ***Puériculture,*** à la ***Lutte antituberculeuse,*** à la ***Lutte antialcoolique,*** à l'***Alimentation scientifique***, à l'***Enseignement supérieur,*** à l'***Enseignement primaire et secondaire,*** aux ***Ecoles,*** à l'***Enseignement technique,*** à l'***Hygiène du travail,*** aux ***Maladies infectieuses,*** aux ***Eaux potables,*** à la ***Voirie,*** à la ***Culture physique,*** aux ***Sports,*** etc.

On le voit, ces grands problèmes sociaux et municipaux présentés, chacun dans son cadre, c'est toute l'hygiène sociale, prise dans sa plus large conception, c'est toute l'organisation de la société rationnelle. Il y a là une ample moisson de documents, une belle occasion de s'instruire.

Quant aux nations étrangères, elles occupent, à elles seules, une superficie de 27 hectares, et c'est le même esprit qui a présidé à leurs envois : l'exposition allemande, l'exposition anglaise, le pavillon russe, les stands des villes anglaises et américaines attirent spécialement, à ce point de vue, l'attention. L'on devine aisément quels importants résultats sociaux peuvent donner des échanges de vues entrepris dans ces conditions.

A côté de l'utile, l'Exposition de Lyon n'a pas manqué de placer l'agréable, notamment sous la forme de plusieurs manifestations artistiques, et d'une ***Exposition Coloniale française*** conçue sur un type tout nouveau.

OUVERTE DE MAI A NOVEMBRE



SOMMAIRE

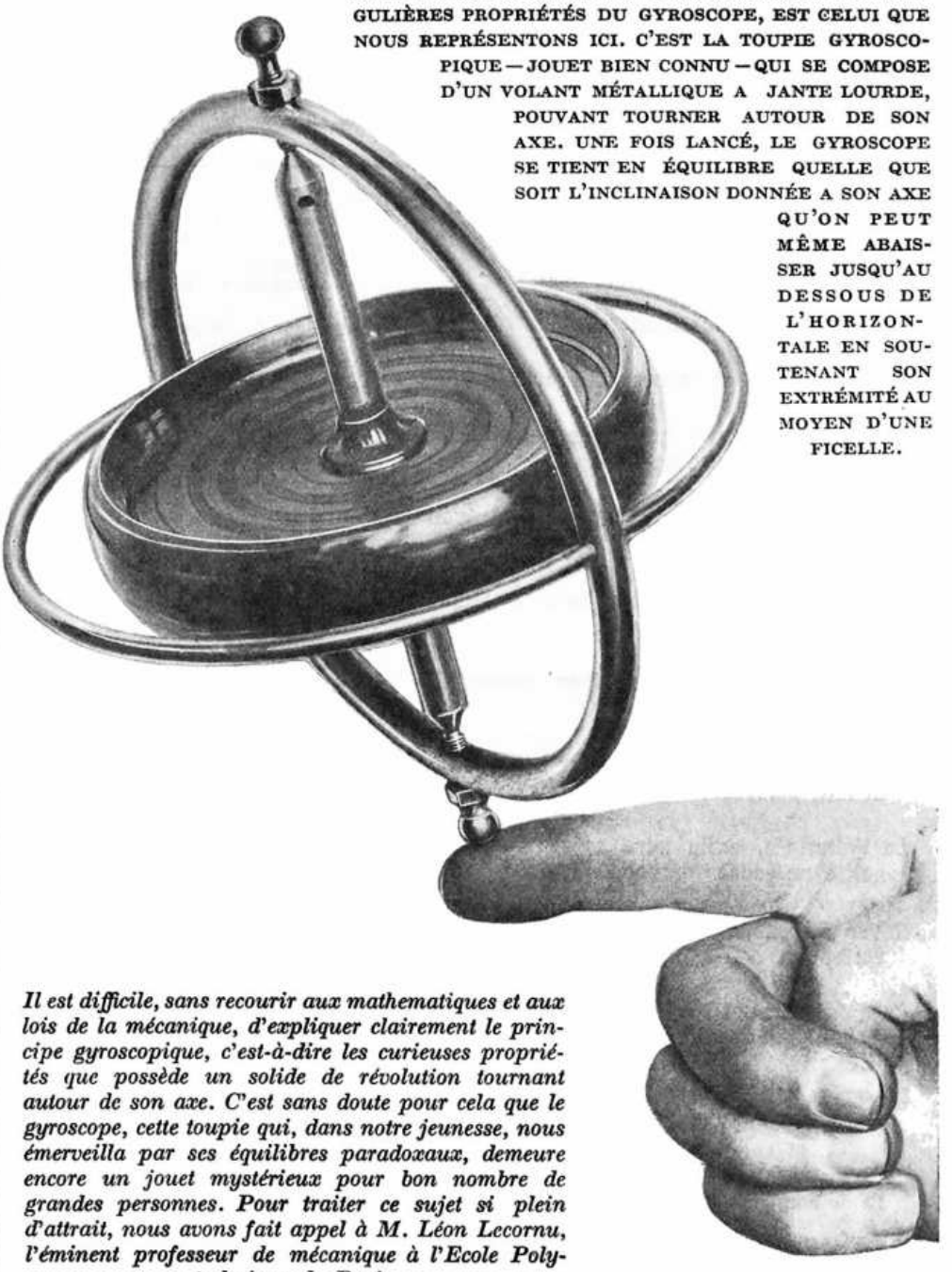
Numéro 16 — Juillet 1914

Les Applications industrielles du principe gyroscopique	L. Lecornu, Membre de l'Institut	3
La Lutte contre les Sauterelles	Docteur F. d'Hérelle, de l'Institut Pasteur.	19
Le Jeu de pile ou face et l'Hérédité	Emile Borel, Professeur à la Sorbonne	31
Le Laboratoire aérodynamique et les Expériences du duc de Guiche	P. James, Ingénieur civil des Mines.	47
Deux Inventions qui vont peut-être révolutionner la traction électrique	André Crober	57
Saturne est le plus beau joyau du Monde solaire	l'Abbé Th. Moreux, Directeur de l'Observatoire de Bourges.	67
La Défense des grandes villes contre l'Incendie	Pierre Giffard	83
La Naissance des Vagues, leur propagation et leur puissance	Edgard de Geoffroy, Ingénieur civil des constructions navales.	110
La Voiturette, enfin mise au point, va connaître un succès durable	A. Contet, Ingénieur des Arts et Manufactures.	128
Revue Mensuelle des plus récentes découvertes	L. Houllevigue, Professeur à la Faculté des Scienc. de Marseille.	134
Ce qui préoccupait le Monde savant au mois de juillet 1814, il y a juste un siècle	Docteur Georges Vitoux	138
Quelques petites Inventions plus ou moins pratiques		141

Et de nombreux articles illustrés sur les curiosités scientifiques les plus récentes.

LA SCIENCE ET LA VIE PARAIT CHAQUE MOIS
Le Numéro 1 fr. — Abonnements : France 12 fr. — Étranger 20 fr.
Rédaction, Administration et Publicité : 13, rue d'Enghien, PARIS

LE MEILLEUR APPAREIL DE DÉMONSTRATION DES SINGULIÈRES PROPRIÉTÉS DU GYROSCOPE, EST CELUI QUE NOUS REPRÉSENTONS ICI. C'EST LA TOUPIE GYROSCOPIQUE — JOUET BIEN CONNU — QUI SE COMPOSE D'UN VOLANT MÉTALLIQUE A JANTE LOURDE, POUVANT TOURNER AUTOUR DE SON AXE. UNE FOIS LANCÉ, LE GYROSCOPE SE TIENT EN ÉQUILIBRE QUELLE QUE SOIT L'INCLINAISON DONNÉE A SON AXE QU'ON PEUT MÊME ABAISSER JUSQU'AU DESSOUS DE L'HORIZONTALE EN SOUTENANT SON EXTRÉMITÉ AU MOYEN D'UNE FICELLE.



Il est difficile, sans recourir aux mathematiques et aux lois de la mécanique, d'expliquer clairement le principe gyroscopique, c'est-à-dire les curieuses propriétés que possède un solide de révolution tournant autour de son axe. C'est sans doute pour cela que le gyroscope, cette toupie qui, dans notre jeunesse, nous émerveilla par ses équilibres paradoxaux, demeure encore un jouet mystérieux pour bon nombre de grandes personnes. Pour traiter ce sujet si plein d'attrait, nous avons fait appel à M. Léon Lecornu, l'éminent professeur de mécanique à l'Ecole Polytechnique de Paris.

LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris de tous

Paraît chaque mois — Abonnements: France 12 fr., Etranger 20 fr.
Rédaction, Administration et Publicité : 13, Rue d'Enghien, PARIS - Téléphone : Bergère 43-16

Tome VI — Juillet 1914 — Numéro 16

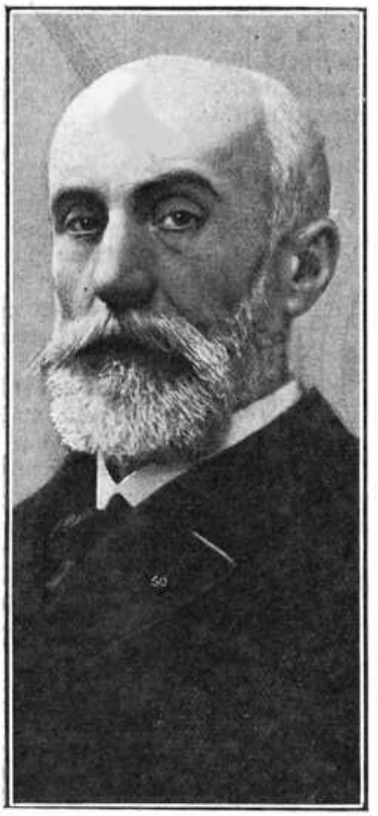
LES APPLICATIONS INDUSTRIELLES DU PRINCIPE GYROSCOPIQUE

par Léon LECORNU

MEMBRE DE L'INSTITUT

Une toupie d'enfant animée d'un rapide mouvement de rotation autour de son axe paraît, à première vue, immobile. Sa forme extérieure ne change pas d'aspect ; chaque élément de sa masse ne quitte sa place que pour être aussitôt remplacé par un élément identique. Elle possède cependant des propriétés très différentes de celles qu'elle aurait à l'état de repos : si, après avoir posé la pointe dans un godet fixe, on abandonne cette toupie à l'action de la pesanteur, on observe que l'axe, au lieu de tomber verticalement, conserve une inclinaison constante et se met à décrire un cône autour de la verticale passant par la pointe.

Quelle est, dans cette expérience banale, la cause capable de neutraliser ainsi l'action de la pesanteur? Il ne suffit pas de dire : la rotation développe des forces centrifuges qui tirent sur l'axe. Ces forces centrifuges agissent également dans tous les sens et sont, dès lors, incapables d'empêcher la chute



M. LÉON LECORNU

Si l'axe ne tombe pas, c'est parce que, dès que sa direction vient à changer, naissent de nouvelles forces appelées, en mécanique, *forces centrifuges composées*, dont le rôle est précisément de faire obstacle à la pesanteur. Le calcul montre que ces forces exigent, pour agir ainsi, le déplacement conique de l'axe, déplacement auquel on donne le nom de *précession*, et c'est ce que vérifie l'expérience car, en empêchant la précession de se produire, on fait immédiatement tomber l'axe et, inversement, en pressant sur l'axe de façon à accélérer la précession, on voit l'axe se redresser de plus en plus.

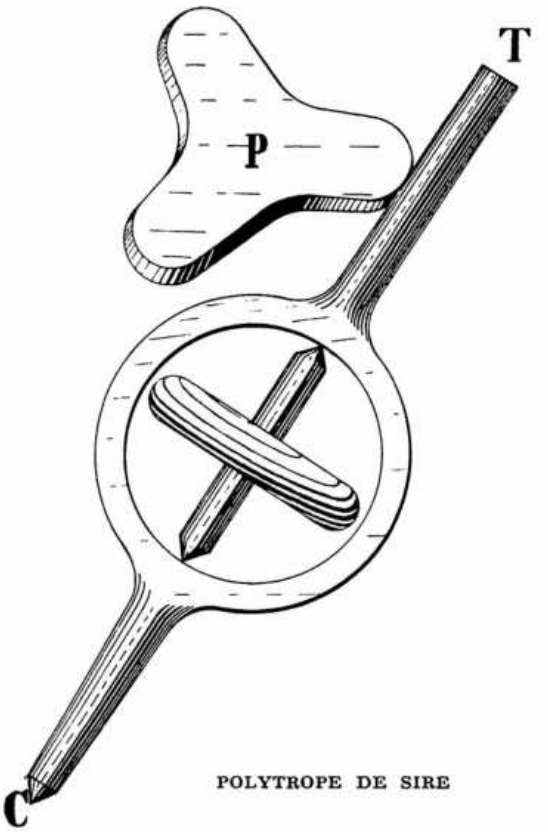
Ces curieuses propriétés de la toupie peuvent être généralisées et conduisent à la notion de l'effet gyroscopique (1). On entend par là que, si un solide de révolution, c'est-à-dire un corps entièrement symétrique par rapport à un axe, tourne rapidement autour de cet axe, dont un point est maintenu fixe, et si on applique une force en un point quelconque de cet axe, on voit celui-ci se dévier, non pas dans le sens de la force, mais dans une direction perpendiculaire avec une vitesse qui, toutes choses égales d'ailleurs, est en raison inverse de la vitesse de rotation.

(1 Certains auteurs disent : effet gyrostatique.

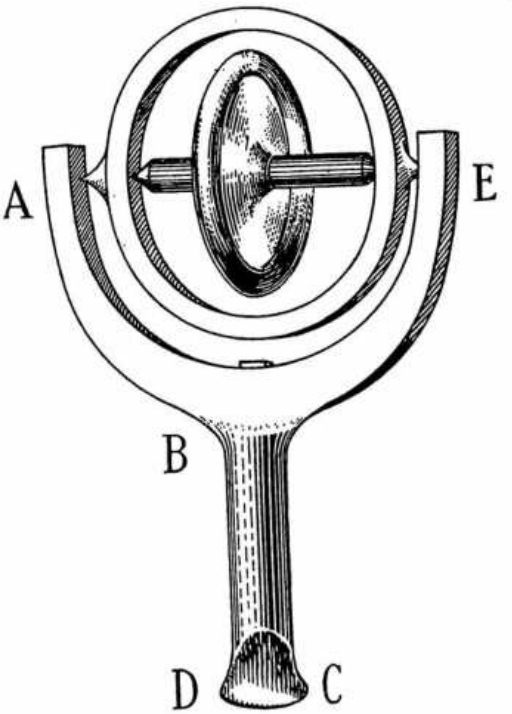
L'axe est donc d'autant plus stable que la rotation est plus rapide et, de plus, il se dérobe latéralement au lieu d'obéir directement à la pression qui agit sur lui.

On peut faire, à cet égard, une expérience assez impressionnante. Prenons un anneau massif dont l'axe soit supporté à ses extrémités par une chape de forme quelconque, et, après avoir donné à cet anneau une grande vitesse de rotation, cherchons à faire basculer le support. A ce moment, nous éprouvons la même sensation que si une main étrangère, invisible, saisissait en même temps que nous l'appareil et lui imprimait un violent mouvement de torsion perpendiculaire à celui que nous voulons réaliser. Il est probable qu'un sauvage, appelé à faire fortuitement cette expérience, se croirait en lutte avec une divinité mystérieuse.

L'appareil connu sous le nom de *balance gyroscopique* permet de mettre en évidence, avec plus de précision que la toupie ordinaire, les effets de la rotation (voir gravure page 5). Il est constitué de la manière suivante : une tige *AB* est mobile en *C* autour d'un axe horizontal. Cet axe peut lui-même pivoter autour d'un axe vertical *CD*, en sorte que la tige *AB* est susceptible de prendre toutes les positions autour du point *C*. A son extrémité supérieure, elle se termine par une chape circulaire *AA'*, laquelle sert de support à un tore *T*, c'est-à-dire à un anneau massif dont les pivots se trouvent en *A* et *A'*, sur le prolongement de *AB*. A son extrémité inférieure *B* est suspendu un petit récipient *R* qu'on peut charger plus ou moins avec de la grenaille de plomb ou avec du sable. Si, après avoir mis le tore en mouvement, on abandonne l'appareil à lui-même, on observe que, comme pour la toupie, l'axe *BA* prend un mouvement de précession conique autour de la verticale *CD*. La vitesse de précession est indépendante de l'inclinaison de la tige et d'autant plus faible que le centre de gravité de l'ensemble est plus rapproché du point fixe *C*. Quand ce centre coïncide avec *C*, la précession disparaît. Suivant qu'il est en dessus ou au-dessous du point fixe, la précession s'effectue dans un sens ou dans l'autre. Supposons que le récipient *R* contienne du sable fin qui s'écoule comme celui d'un sablier, en traversant un petit orifice pratiqué à la base. Au début, le récipient étant plein, le centre de gravité est plus bas que *C*, et l'axe tourne, par exemple, de gauche à droite. A mesure que le sable



POLYTROPE DE SIRE



LE PIED ÉQUILIBRISTE

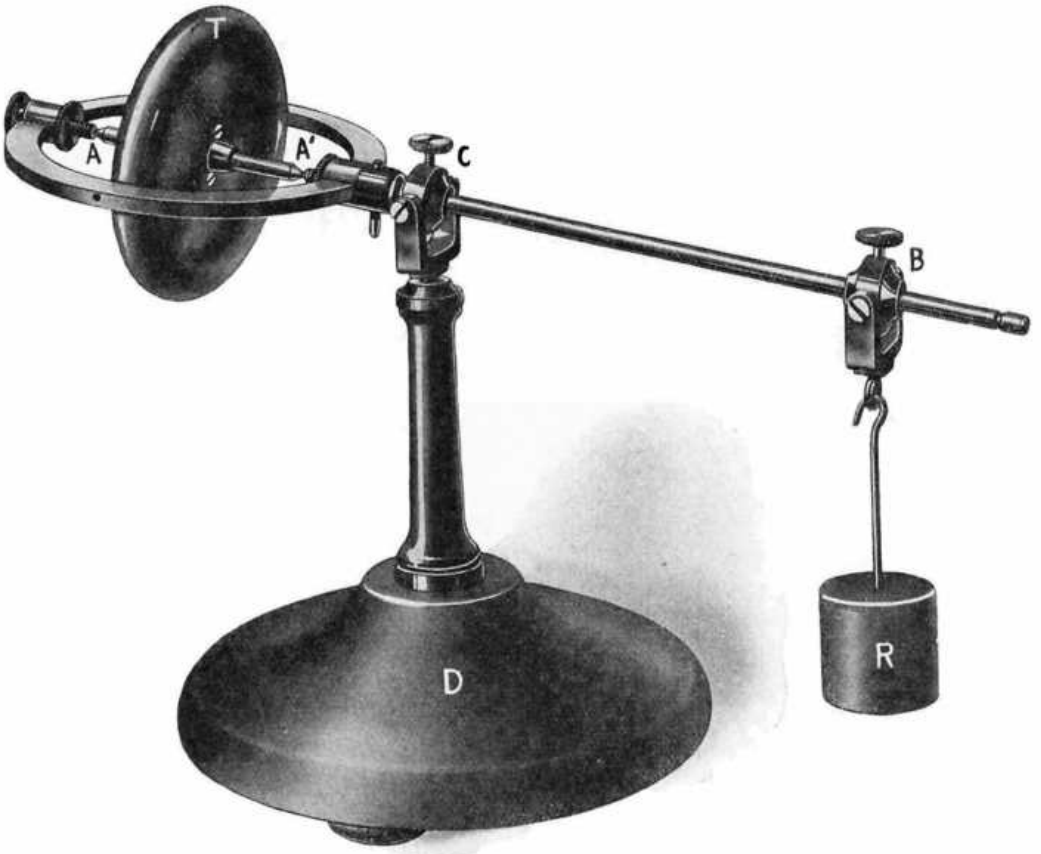
s'échappe, le centre de gravité remonte et la précession se ralentit. Au bout d'un certain temps, elle s'annule puis se renverse, et l'axe, sans varier d'inclinaison, se met à tourner de droite à gauche avec une vitesse croissante.

Le *polytrope* de Sire (voir schéma) manifeste une autre conséquence de l'effet gyroscopique. Il est constitué essentiellement par un gyroscope dont la tige *CT* est mise en contact avec une plaque horizontale *P* présentant un contour sinueux; on constate que cette tige se déplace en glissant le long de ce contour, sans jamais s'en écarter; elle en épouse fidèlement toutes les ondulations, pénétrant dans les creux comme si elle était attirée vers la partie centrale de la plaque par une action magnétique.

Sans avoir recours à des appareils coûteux, on peut, avec un gyroscope de 2 ou 3 francs, comme ceux qu'on trouve dans les bazars, se livrer à toutes sortes d'essais aussi amusants qu'instructifs. On peut notamment, après avoir mis en mouvement la partie tournante, replacer l'appareil dans la boîte cubique en carton qui sert à le contenir, et poser cette boîte sur une table de façon qu'elle ne touche celle-ci que par l'un de ses angles; on voit alors la boîte demeurer en équilibre dans cette position éminemment instable.

Un autre jouet, désigné sous le nom de *pied équilibriste*, est un gyroscope porté par une tige recourbée *ABDCE*, présentant à sa partie inférieure un méplat *CD*. Si l'on pose ce méplat sur une table, l'appareil se tient debout. Mais en y regardant de près, on reconnaît que *CD* est animé d'un mouvement continuel d'oscillation dans le plan horizontal; en plaçant *CD* dans une fente, de façon à empêcher le mouvement d'oscillation, on amène la chute immédiate.

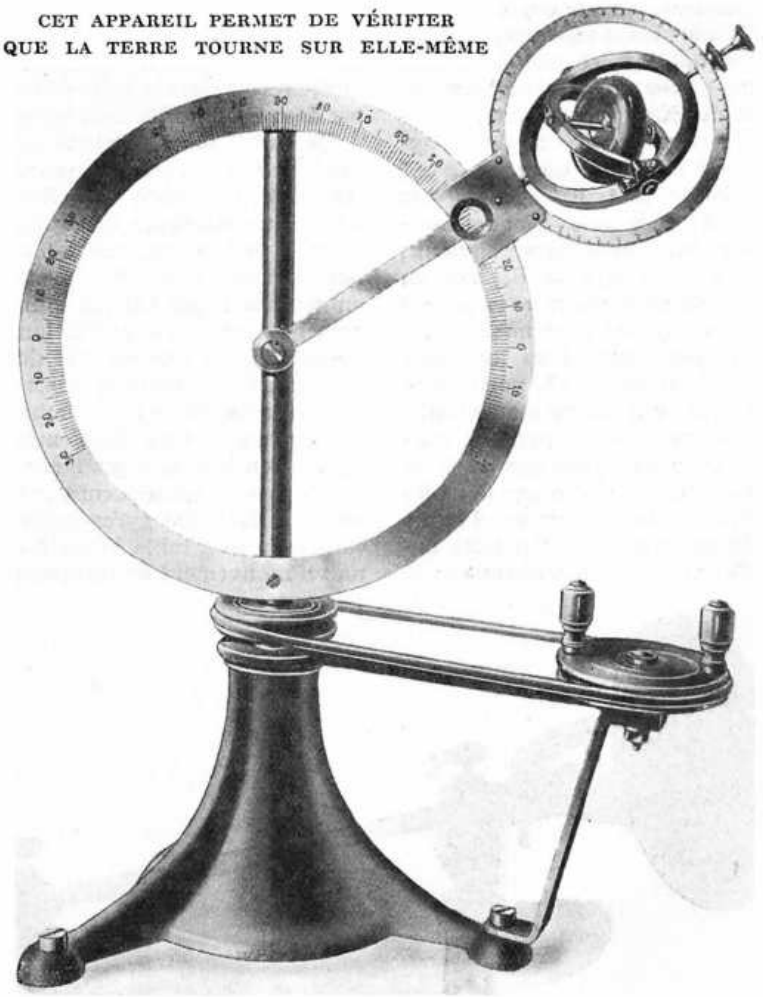
En prenant tout simplement un œuf en bois ou en pierre, il est facile de mettre en évidence une conséquence non moins intéressante de l'effet gyroscopique. Plaçons ce corps sur une table après lui avoir donné un vif mouvement de rotation autour de son



LA BALANCE GYROSCOPIQUE

Cet appareil, montre avec plus de précision que la toupie ordinaire, les effets gyroscopiques d'un solide de révolution animé d'un mouvement de rotation.

CET APPAREIL PERMET DE VÉRIFIER
QUE LA TERRE TOURNE SUR ELLE-MÊME



L'axe de rotation du tore gyroscopique peut prendre, grâce à sa suspension à la cardan, une direction quelconque dans l'espace, mais cette direction est fixe lorsque le tore est animé d'un mouvement de rotation rapide. Si l'on fait alors tourner le grand cadran autour de son axe vertical, en actionnant le volant moteur — ce qui reproduit, le gyroscope figurant la terre, le mouvement de notre planète autour du soleil — on constate que la direction de l'axe du tore ne change pas. On sait qu'il en est de même pour la direction de la ligne des pôles terrestres.

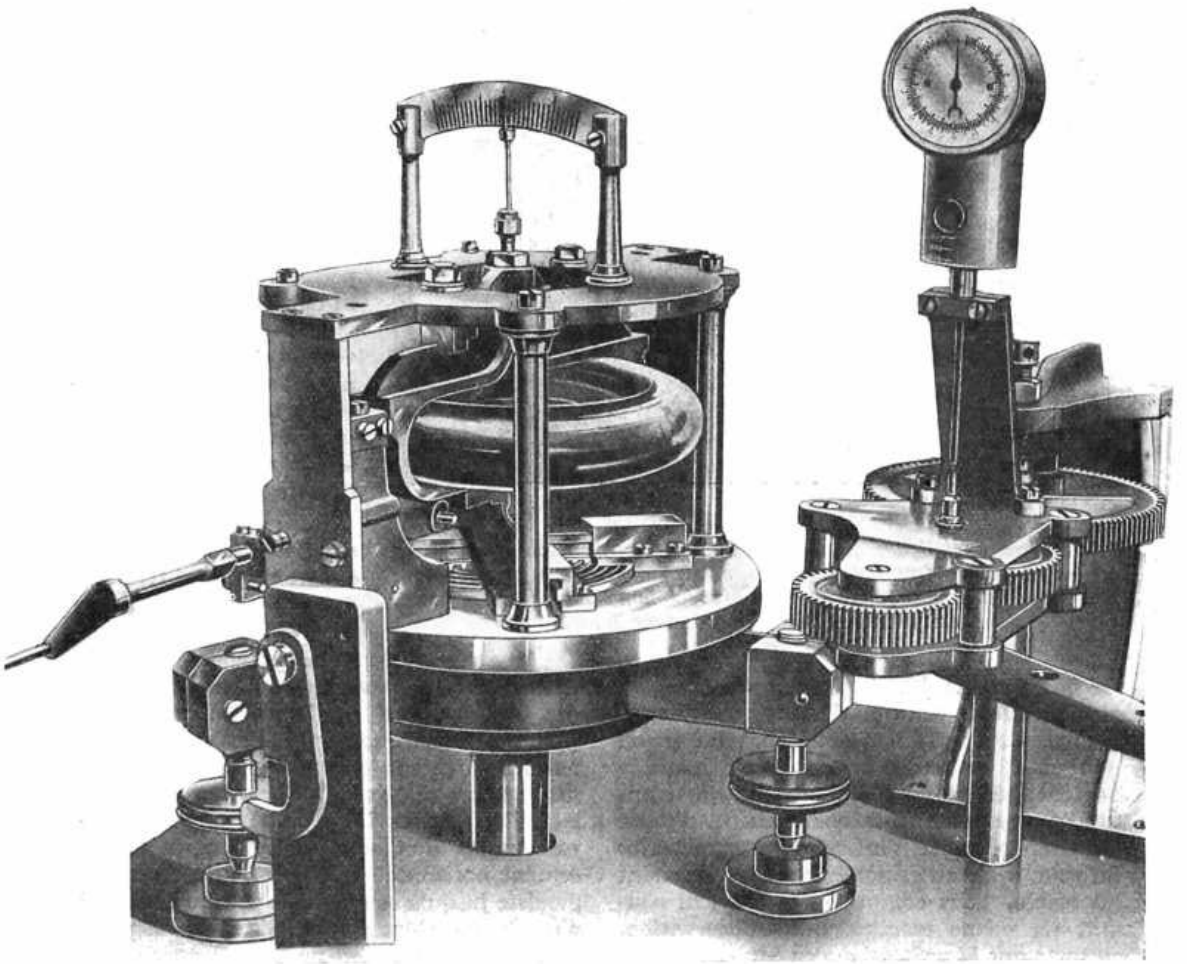
axe ; nous verrons cet axe, quelle que soit son inclinaison initiale, se relever jusqu'à ce que l'œuf repose sur l'un de ses bouts, situation évidemment instable au point de vue statique. Ici, le redressement est dû au frottement du corps contre la table, en sorte que l'expérience ne réussit bien qu'avec un œuf suffisamment rugueux.

Dans une conférence faite le 14 février 1913 à la *Royal Institution of Great Britain*, M. Andrew Gray, professeur à l'Université de Glasgow, a vivement intéressé ses auditeurs en faisant fonctionner devant eux toutes sortes d'appareils gyroscopiques plus ingénieux les uns que les autres. Je citerai, entre autres, un gyroscope qui, adapté à une bicyclette, manœuvre le guidon avec autant d'habileté que le cycliste le plus habile.

La nature elle-même s'est chargée de réaliser, avec la majesté qui lui est propre, l'expérience du gyroscope. On sait que la terre, alors qu'elle était encore fluide, a pris, sous l'action de la force centrifuge due à sa rotation la forme d'un ellipsoïde aplati aux

pôles et renflé à l'équateur. Si cette énorme toupie n'était soumise à aucune influence extérieure, son axe conserverait une direction invariable. Or, les observations astronomiques montrent qu'en réalité cet axe possède un mouvement de précession autour de la perpendiculaire au plan de l'écliptique, c'est-à-dire au plan de l'orbite décrite par la terre autour du soleil. Le mouvement est tellement lent que le tour complet exige vingt-six mille ans, mais son existence est dûment établie et entraîne comme conséquence le phénomène de la *précession des équinoxes* découvert par l'astronome grec Hipparque. Ici encore, nous sommes en présence d'un effet gyroscopique. La force perturbatrice est l'attraction exercée par le soleil (et aussi par la lune) sur le renflement équatorial. Si la terre ne tournait pas, cette attraction, se faisant surtout sentir sur la partie de l'équateur qui se trouve la plus rapprochée du soleil, obligerait la ligne des pôles à se redresser perpendiculairement à l'écliptique et, soit dit en passant, le phénomène des saisons disparaîtrait du même coup, mais la terre tourne et, par suite, le redressement de la ligne des pôles se trouve transformé en précession conique.

On peut être tenté d'objecter que, s'il est vrai que la terre tourne, sa rotation est bien lente puisqu'un tour n'est achevé qu'au bout de vingt-quatre heures, mais, ne l'oublions pas, tout, en ce monde, est relatif, tout se ramène à une question d'échelle.



LE BAROGYROSCOPE GILBERT

Le professeur belge Gilbert a imaginé, pour donner une nouvelle preuve de la rotation de notre planète, un appareil qui procède à la fois du pendule et du gyroscope. Le modèle dont nous donnons ici une photographie a été construit dans le laboratoire de M. le professeur Kœnigs, à la Faculté des Sciences de Paris.

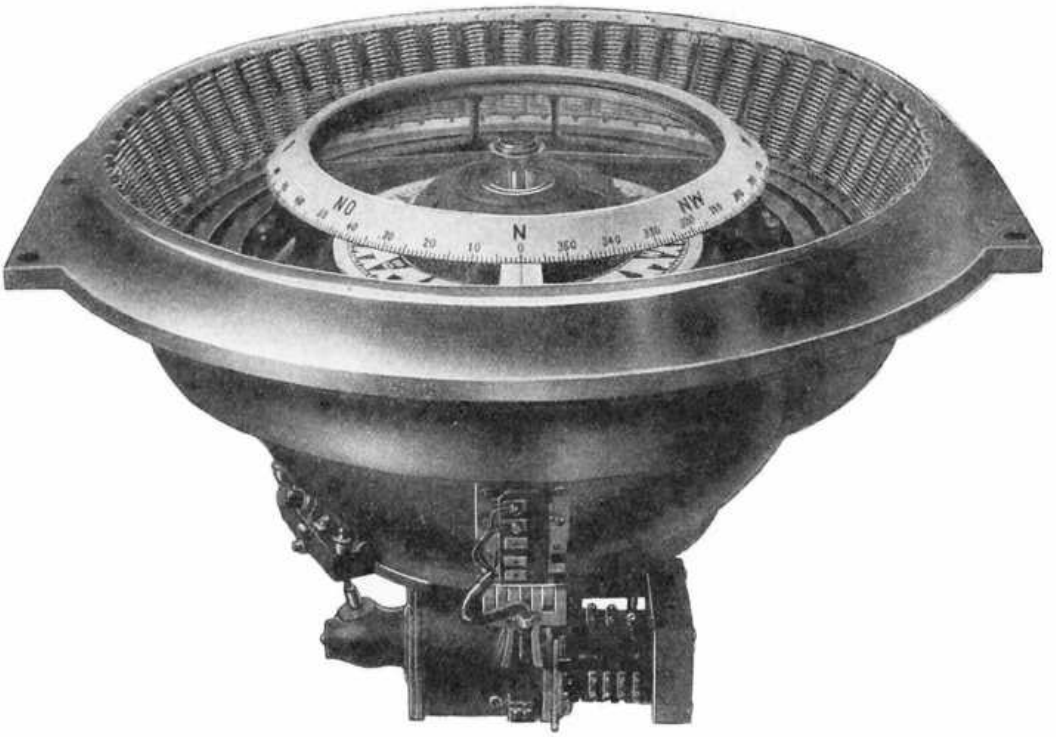
UN COMPAS GYROSCOPIQUE

Les masses métalliques qui entrent dans la construction des navires modernes ne troublent pas le fonctionnement du compas gyroscopique. En outre, celui-ci indique le nord vrai et non, comme le compas à aiguille aimantée, le nord magnétique.

Or, ici, il s'agit d'une échelle *astronomique :* si la vitesse de rotation de la terre est exprimée par un petit nombre quand on prend pour unité de temps la seconde, ce nombre devient très grand quand l'unité de temps est l'année. Le même changement d'unité rend appréciable l'influence perturbatrice du soleil qui, autrement, serait absolument insensible. Tout compte fait, le calcul conduit au même résultat que l'observation, en sorte que la précession des équinoxes et le phénomène des saisons qui en dépend constituent aux yeux des mécaniciens l'une des preuves les plus décisives de la rotation terrestre.

Cette rotation peut d'ailleurs être démontrée par une expérience directe, basée également sur les propriétés gyroscopiques. Le gyroscope que Foucault a construit à cet effet est un appareil de haute précision centré avec le plus grand soin. Si, après lui avoir communiqué au moyen d'un train d'engrenages une très grande vitesse de rotation, on l'abandonne à lui-même, en prenant les précautions nécessaires pour que l'axe, au premier instant, soit immobile aux yeux de l'observateur, cet axe paraît se mettre lui-même en mouvement et l'on vérifie qu'en réalité il demeure constamment pointé vers la même étoile. Or, par suite des précautions prises pour éliminer l'action de la pesanteur, il est certain que l'axe ne peut changer de direction. Si donc il vise toujours la même étoile, c'est que celle-ci ne bouge pas et, par conséquent, le mouvement de la sphère céleste ne peut être qu'une apparence due à la rotation de la terre.

Le gyroscope de Foucault se prête à une autre expérience. Obligeons l'axe à ne pas s'écarter d'un plan horizontal : nous trouvons alors qu'il se dévie progressivement et finit par prendre la direction nord-sud. Le fait s'explique en remarquant que le plan horizontal, entraîné avec la terre, exerce à chaque instant sur cet axe une pression verticale, laquelle, d'après le principe de l'effet gyroscopique, doit se traduire par un déplacement horizontal de l'axe. Le déplacement persiste jusqu'à ce que l'axe se trouve amené dans la position capable d'annuler la pression, et cette position ne peut correspondre qu'à la direction nord-sud. On réalise ainsi une véritable boussole, différant de la boussole ordinaire en ce qu'elle indique le nord vrai et non pas le nord magnétique. Ce genre de boussole a l'avantage de ne pas être in-



LE GYROCOMPAS ANSCHÜTZ POUR NAVIRES

Ce compas gyroscopique indique le nord vrai 3 heures après sa mise en route, qui exige 20 ou 25 minutes, car la vitesse régulière du volant, qui est de 20 000 tours par minute, ne peut être atteinte qu'au bout de ce laps de temps. Une fois l'appareil lancé, si l'on vient à couper le courant qui alimente le moteur d'entraînement, cette vitesse se maintient pendant 15 minutes au moins. Donc, en cas d'avarie subite à la canalisation électrique, le compas ne cesse d'indiquer le nord vrai pendant un quart d'heure, permettant ainsi d'effectuer la réparation si elle est légère.

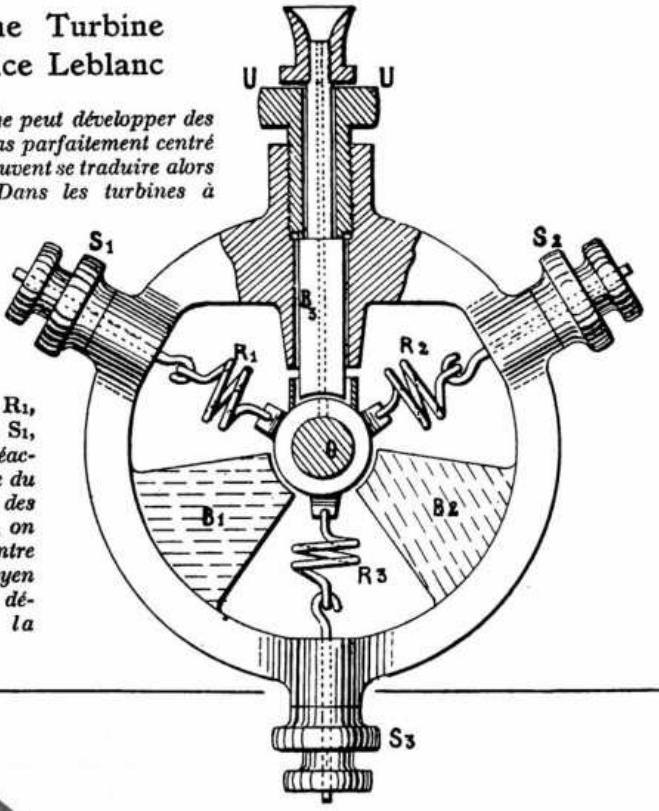
fluencé par le voisinage de masses de fer ou d'acier et son emploi se trouve, dès lors, tout indiqué à bord des navires de guerre; malheureusement, la réalisation pratique est assez difficile en raison surtout de l'influence du roulis et du tangage.

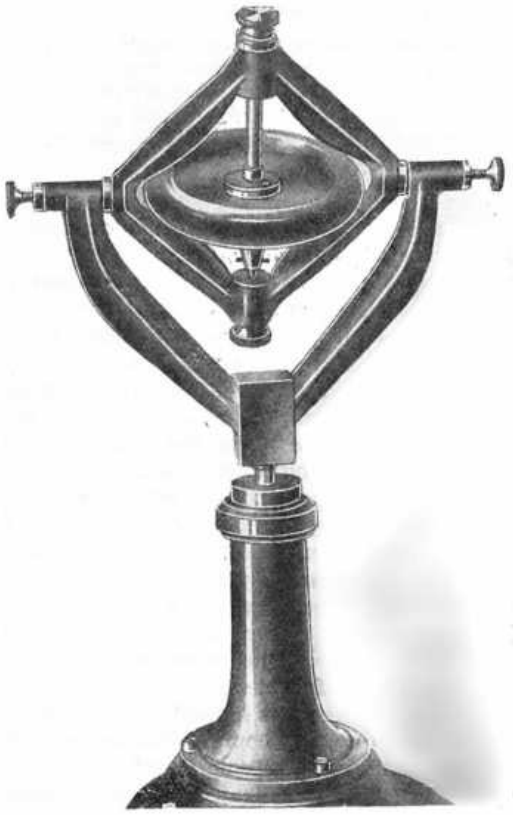
Au lieu de maintenir l'axe dans un plan horizontal, guidons-le de façon qu'il ne quitte pas le plan vertical parallèle à la ligne des pôles, c'est-à-dire le plan méridien; le calcul et l'expérience montrent qu'il prend alors la même inclinaison que la ligne des pôles et fait connaître, par suite, la latitude du lieu où l'on se trouve.

L'effet gyroscopique intéresse particulièrement les artilleurs, en raison de son influence sur la trajectoire des projectiles. On sait que, pour diminuer la résistance de l'air, on a été conduit à remplacer l'antique boulet sphérique par un obus ogival, mais il est alors nécessaire de faire en sorte que l'obus marche la pointe en avant. On peut y parvenir grâce à la stabilité gyroscopique et, pour cela, on donne au projectile un rapide mouvement de rotation autour de son axe en rayant convenablement l'âme de la pièce; mais, si l'on n'y prenait garde, le but pourrait se trouver dépassé. Il ne faut pas que l'axe demeure, pendant la course, parallèle à lui-même, sans quoi il ferait un angle croissant avec la trajectoire qui est courbe, et le projectile tomberait finalement la pointe en l'air, position qu'il occupe au départ. C'est ainsi que les choses se passeraient effectivement dans le vide. Heureusement, la résistance de l'air se charge elle-même d'apporter le correctif nécessaire. Cette résistance tend sans cesse à relever la pointe; en vertu de l'effet gyroscopique, le relèvement se trouve remplacé par une rotation autour d'une droite située dans le plan de tir et le calcul montre que, tout compte fait, on peut choisir des données telles que l'angle de l'axe avec la tangente à la trajectoire ne dépasse pas une limite assez faible. En revanche, l'axe

Arbre rigide d'une Turbine du Système Maurice Leblanc

Le rotor d'une turbine en marche peut développer des effets gyroscopiques s'il n'est pas parfaitement centré sur l'axe de rotation ; ces effets peuvent se traduire alors par une rupture de l'arbre. Dans les turbines à vitesse de rotation lente, l'ingénieur suédois Laval a obvié à cet inconvénient en rendant l'arbre flexible. Pour les turbines à grande vitesse, l'ingénieur français Maurice Leblanc conserve l'arbre rigide, mais il le fait supporter par trois ressorts antagonistes R_1, R_2, R_3 *munis de vis de réglage* S_1, S_2, S_3. *De cette façon, toute réaction due à un défaut de centrage du rotor est absorbée par l'élasticité des ressorts. A la mise en marche, on cale les paliers du coussinet contre deux butées fixes* B_1, B_2 *au moyen d'une butée mobile* B_3 *dont le déplacement est commandé par la vis* U.



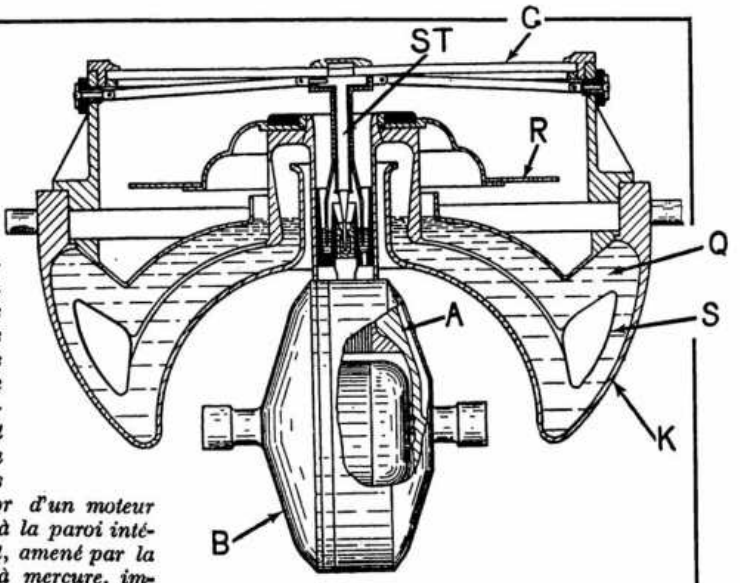


Gyroscope de démonstration employé à l'Ecole Polytechnique

On peut mettre en évidence les effets gyroscopiques engendrés par la rotation d'un solide de révolution au moyen de l'appareil très simple dont nous donnons ci-contre une photographie. Un volant à jante épaisse est monté dans un cadre mobile porté par une fourche qui peut elle-même tourner autour d'un axe, formant pivot, encastré dans un pied. Si on anime le volant d'un mouvement de rotation rapide, son axe prend une direction déterminée et la fourche du support se met à tourner. Toute atteinte à la liberté de l'un quelconque de ces mouvements fait naître des réactions, comme si le gyroscope refusait de se plier à la fantaisie qui le contrarie.

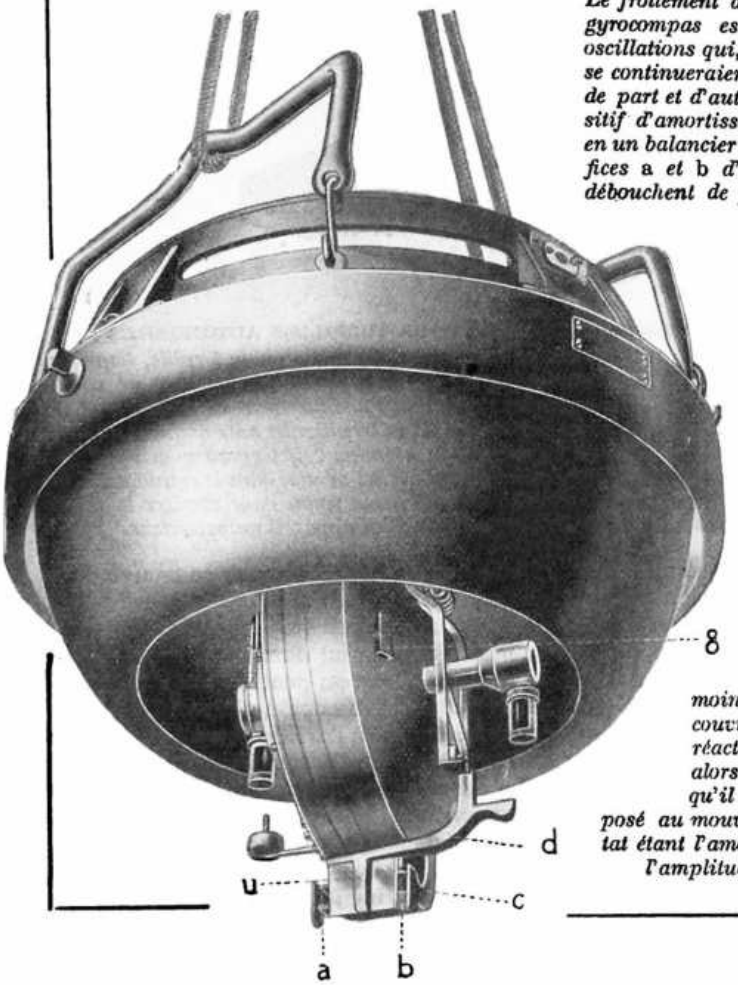
Le Gyrocompas Anschütz

COUPE SCHÉMATIQUE

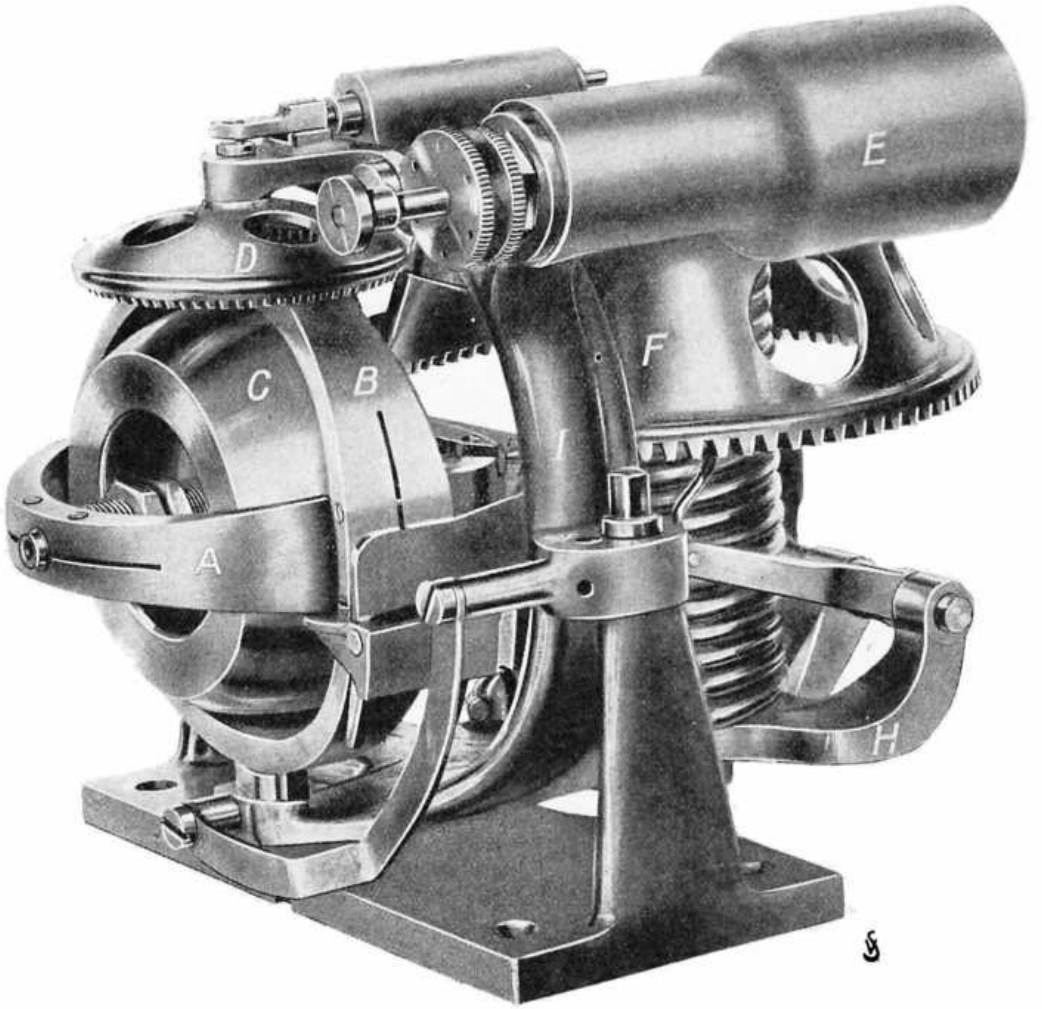


Dans une cuve en fer **K** *remplie de mercure* **Q** *plonge un flotteur* **S** *supportant le poids d'un gyroscope* **A** *contenu dans la boîte* **B** *et d'une rose des vents* **R**. *On lit l'indication de cette dernière à travers un couvercle vitré. Le gyroscope* **A** *est monté sur un arbre flexible du type de Laval, tournant dans des paliers à billes ; c'est le rotor d'un moteur électrique dont le stator est fixé à la paroi intérieure de la boîte* **B**. *Le courant, amené par la fiche* **ST** *et par des contacts à mercure, imprime au gyroscope une vitesse de rotation de 20.000 tours par minute.*

L'AMORTISSEUR D'OSCILLATIONS



Le frottement du flotteur dans le mercure du gyrocompas est insuffisant pour freiner les oscillations qui, si elles n'étaient par amorties, se continueraient pendant un temps très long de part et d'autre de la ligne neutre. Le dispositif d'amortissement du Dr Anschütz consiste en un balancier d *qui se déplace devant les orifices* a *et* b *d'une buse de sortie d'air* c *qui débouchent de part et d'autre de l'axe de l'enveloppe. Le gyroscope tournant à l'intérieur de son enveloppe fonctionne comme un ventilateur centrifuge. Il aspire de l'air par deux entrées* g *et le chasse par la buse* c. *Quand l'appareil indique le nord, la rose des vents est horizontale. Le volet* u *se trouvant alors sous l'axe vertical du gyroscope, découvre d'une quantité égale les deux orifices* a *et* b ; *les sorties d'air sont équivalentes et aucune action ne se produit. Au contraire, quand le gyroscope n'est plus dans le méridien, son axe ne peut pas être horizontal et le balancier* d, *obéissant à la pesanteur, obstrue plus ou moins l'orifice* b, *par exemple, et découvre, au contraire, l'orifice* a. *La réaction de l'air sur le volet* u *crée alors sur le gyroscope un couple tel qu'il agisse toujours dans le sens opposé au mouvement de la précession, le résultat étant l'amortissement des oscillations dont l'amplitude diminue très rapidement.*



APPAREIL AUTODIRECTEUR GYROSCOPIQUE OBRY POUR TORPILLES AUTOMOBILES

Un puissant ressort, qui se débande automatiquement au moment du lancement de la torpille, imprime, par l'intermédiaire de la cloche dentée F, *une rotation rapide (2 400 tours par minute) à un volant gyroscopique. L'axe de ce volant possède une suspension de cardan constituée par les cadres* A *et* B; *il peut donc prendre toutes les orientations possibles par rapport à la torpille. Si cette dernière, dont la trajectoire doit être rectiligne, dévie subitement soit à gauche, soit à droite, l'effet gyroscopique agit sur la soupape d'une bouteille d'air comprimé; par suite une charge d'air est admise dans le cylindre* E *dont la tige de piston manœuvre alors le gouvernail de direction dans le sens voulu pour corriger la dérive de la torpille. Toutes les torpilles automobiles sont munies d'un appareil autodirecteur.*

s'incline sur le plan de tir et il en résulte une *dérivation* par suite de laquelle le projectile s'écarte progressivement du plan vertical passant par la tangente initiale. Le sens de la dérivation dépend de celui des rayures. Avec les pièces de l'artillerie de terre, la dérivation s'effectue vers la droite ; avec les pièces de l'artillerie de mer, rayées en sens inverse, la dérivation est à gauche. Dans tous les cas, la dérivation obéit à des lois parfaitement régulières qui sont connues pour chaque nature de pièce et dont on tient aisément compte dans le tir.

Une torpille lancée en mer se trouve dans des conditions assez analogues à celles des obus. Sa masse est trop considérable pour qu'il soit aisé de lui donner un mouvement de rotation, mais on peut la munir intérieurement d'un gyroscope actionnant un petit gouvernail placé à l'arrière; tel est le principe de l'*autodirection* des torpilles.

La construction des turbines à vapeur fait intervenir, à un point de vue différent, l'effet gyroscopique. Les turbines dites à *action*, pour lesquelles la vapeur sortant de la chaudière est détendue jusqu'à la pression atmos-

phérique, ne peuvent avoir un bon rendement qu'à la condition de tourner à très grande vitesse : 400 tours *à la seconde*, par exemple. On conçoit qu'il n'est pas aisé de réaliser pratiquement de pareilles vitesses. Il faut, avant tout, que la turbine soit construite avec des matériaux de choix et que sa forme soit étudiée en vue de pouvoir résister à la force centrifuge. Il faut, en outre, que l'appareil soit centré avec le plus grand soin; mais, quoi qu'on fasse, on n'arrive jamais à un centrage mathématique et, de ce fait, résultent des efforts qui tendent à briser l'axe. L'ingénieur suédois de Laval, qui, le premier, s'est proposé de construire de semblables turbines, a été longtemps arrêté par cette difficulté. En vain, il renforçait l'axe, les ruptures persistaient; elles n'ont cessé que le jour où il a eu l'idée de prendre tout simplement un axe flexible. Un pareil axe, semblable au roseau de la fable, plie et ne se rompt pas; la turbine, très stable grâce à sa grande vitesse, se comporte comme une toupie dormante. En réalité, son axe est animé de frémissements invisibles qui, malgré leur faible amplitude, recèlent une énergie considérable. Si on ne met pas d'obstacle à ces petits mouvements, ils n'entraînent aucune conséquence tandis que si on les contrarie, ils s'exaspèrent en quelque sorte

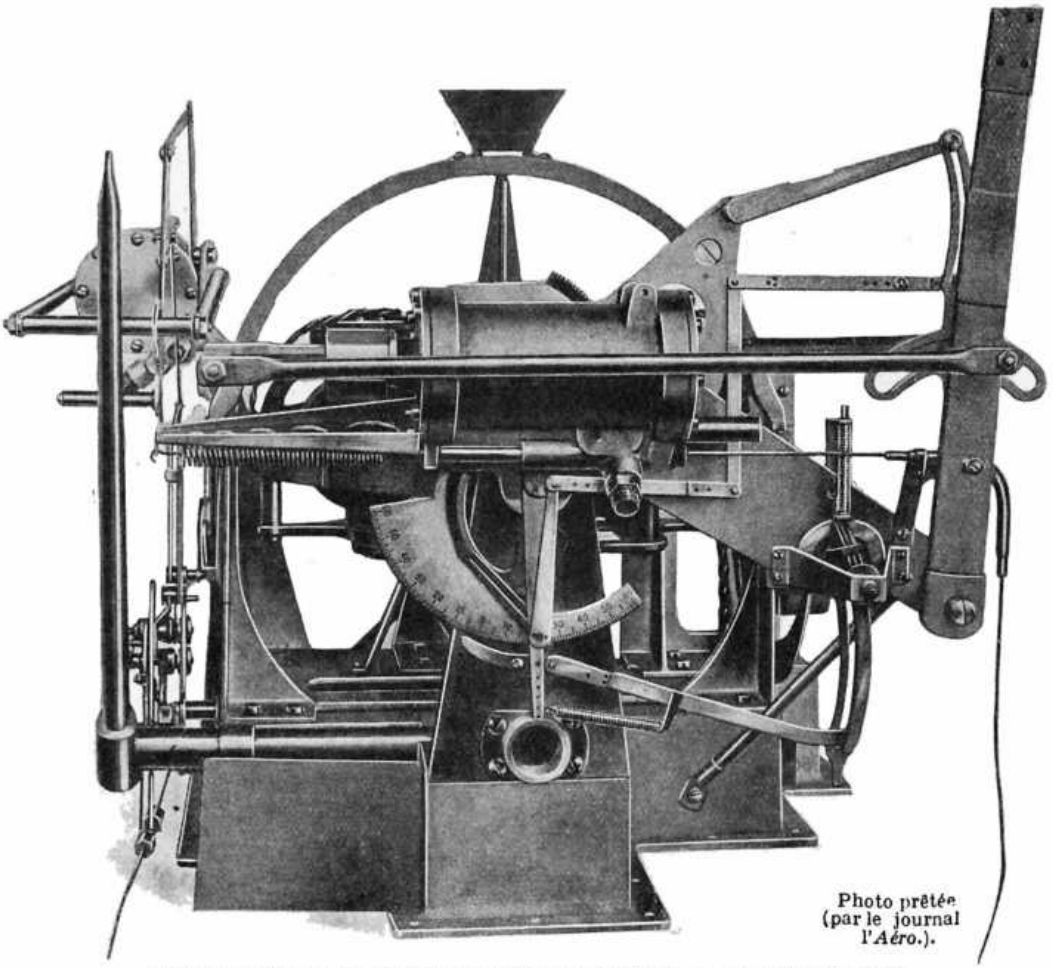


Photo prêtée (par le journal l'*Aéro.*).

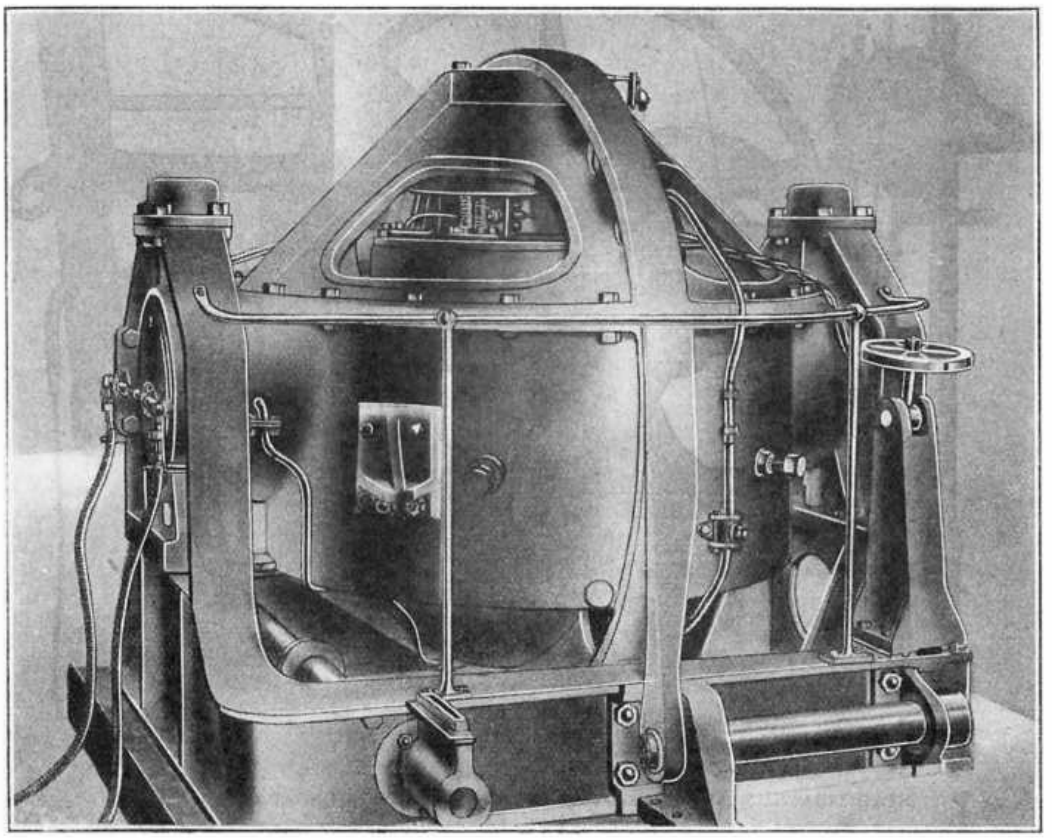
STABILISATEUR AUTOMATIQUE SPERRY-CURTISS POUR AÉROPLANES

Quatre gyroscopes commandés électriquement et tournant deux à deux en sens inverse, sont suspendus dans une cage faite d'un cercle horizontal et d'un cercle vertical passant par l'axe longitudinal de l'aéroplane. La cage peut osciller suivant deux axes diamétraux qui coïncident avec les axes de déséquilibre longitudinal et latéral de l'appareil. Ces axes diamétraux commandent les distributeurs de deux servomoteurs à air comprimé qui actionnent directement les gouvernails de profondeur et le gauchissement des ailes. Une pédale permet au pilote de bloquer le stabilisateur qui est, de plus, réglé de manière à être soustrait aux effets de la force centrifuge dans les virages.

et produisent des effets désastreux. Dans ces derniers temps, M. Maurice Leblanc a perfectionné d'une façon remarquable la construction des turbines et autres machines à grande vitesse de rotation. Il est revenu à l'axe rigide, mais en supportant celui-ci par des ressorts d'un remplacement facile en cas de besoin; il a en outre amélioré l'équilibrage en ayant recours à des *équilibreurs automatiques* essentiellement constitués par des tores creux dans lesquels du mercure est emprisonné; sous l'action de la force centrifuge, ce mercure prend une forme telle qu'il corrige automatiquement les petits défauts de centrage.

J'ai dit plus haut un mot de la bicyclette stabilisée par un gyroscope. C'est là, à vrai dire, une curiosité plutôt qu'une invention d'ordre pratique; mais dans le même ordre d'idées, on a pu obtenir des résultats susceptibles de sérieuses applications.

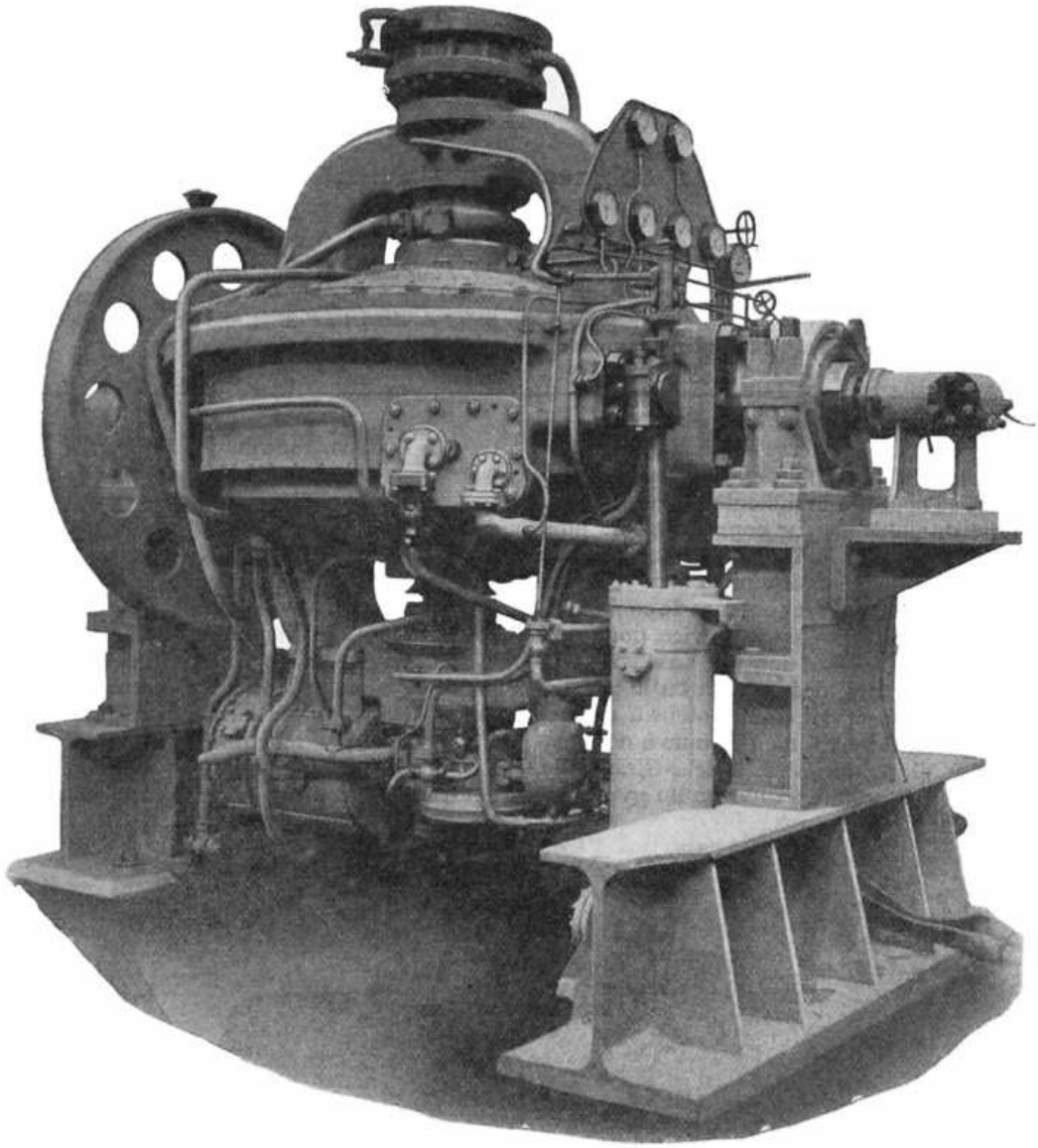
Citons d'abord le monorail Brennan expérimenté avec succès en Angleterre. Ainsi que l'indique son nom, il est constitué par un wagon roulant sur un seul rail; à l'intérieur de ce wagon est disposé un gyroscope dont l'axe, dans sa position moyenne, est perpendiculaire au plan de symétrie longitudinal. Dès que le wagon s'incline dans un sens ou dans l'autre, l'axe du gyroscope, qui tend à garder une direction invariable, exerce une pression sur des guides liés au wagon et tend ainsi à combattre le déversement. En même temps, il prend lui-même un déplacement perpendiculaire à cette pression. Le calcul montre que, dans ces conditions, il peut s'établir un état stable, le wagon oscillant légèrement autour du rail tandis que l'axe du gyroscope oscille dans un plan parallèle à celui des essieux. En pratique, il faut quelque chose de plus, sans quoi le véhicule, chaque fois qu'une action un peu brusque



AMORTISSEUR GYROSCOPIQUE DE ROULIS DU Dr O. SCHLICK

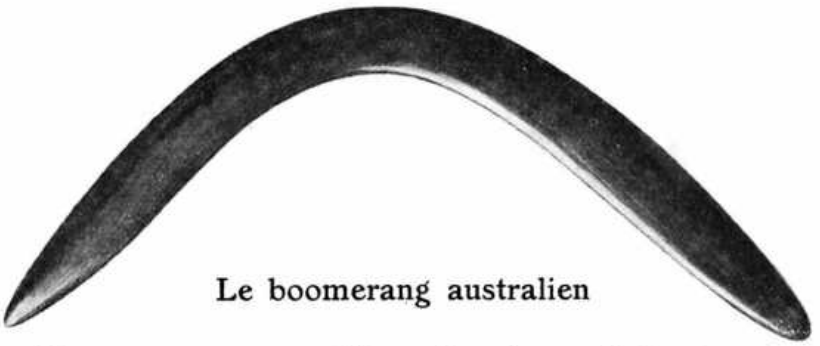
Le volant gyroscopique de cet appareil, dont l'axe est à peu près vertical, est entraîné par un moteur électrique à la vitesse de 1 800 tours par minute. L'axe horizontal passant par le plan médian de l'anneau tournant peut osciller dans le plan longitudinal du navire. Le roulis de ce dernier est combattu par l'action de forces dues au mouvement de précession de l'anneau.

l'aurait écarté de sa position normale, ne pourrait se redresser. On obtient le redressement en activant les mouvements de précession du gyroscope au moyen d'un moteur auxiliaire qui intervient automatiquement dès que le véhicule s'incline outre mesure. Une autre précaution indispensable concerne l'effet gyroscopique corrélatif de la circulation sur une voie courbe; il faut faire en sorte que l'appareil se comporte de la même façon dans les virages que dans les parcours rectilignes. On y parvient en remplaçant le gyroscope unique par deux gyroscopes tournant en sens inverse et reliés de façon que leurs axes soient constamment parallèles. Ajoutons que ces gyroscopes sont placés dans des réservoirs où l'on a fait le vide pour supprimer la résistance de l'air et que leur rotation est entretenue par des dynamos.



UN AUTRE MODÈLE DU STABILISATEUR SCHLICK, POUR NAVIRES

Un procédé analogue peut être employé pour combattre le roulis des navires; l'idée émise par Otto Schlick a été réalisée sur plusieurs navires, notamment en 1901 sur un bâtiment de 85 mètres ancien torpilleur de la marine allemande.



Le boomerang australien

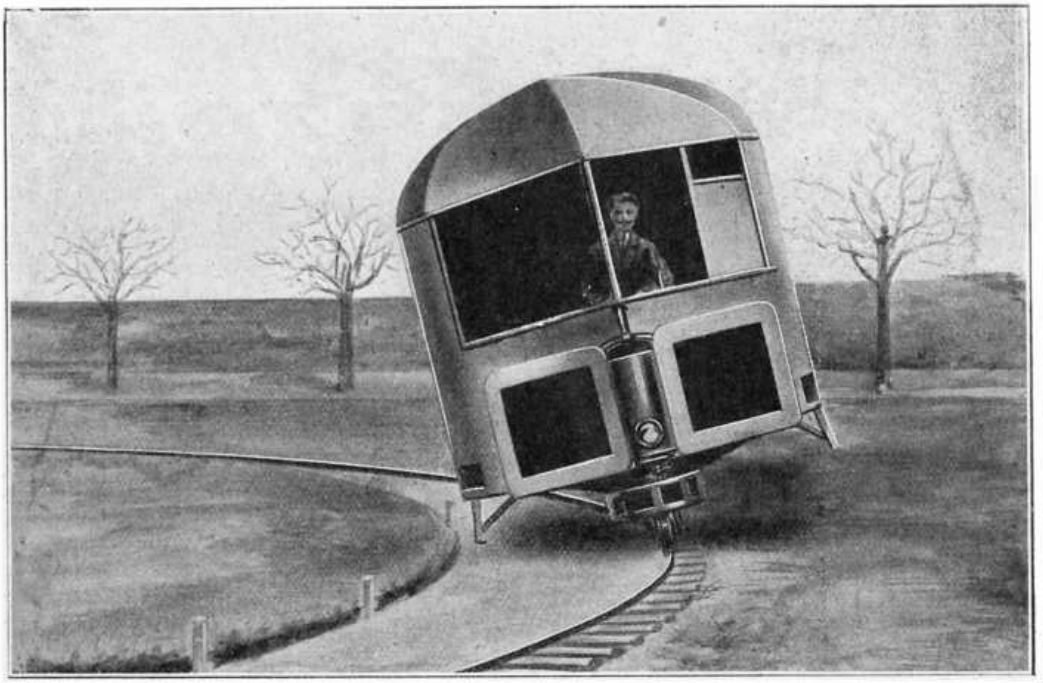
Cette singulière arme se compose essentiellement d'une lame coudée d'acacia ou d'eucalyptus, ayant de 40 à 90 cm de longueur sur 5 à 7 de largeur. Pour lancer le boomerang, on le saisit par une extrémité et on le place derrière la tête. L'appareil décrit une courbe fermée qui passe par un point voulu et qui ramène l'instrument à son point de départ ; c'est là une propriété remarquable des projectiles aplatis animés d'une grande vitesse de rotation dans leur plan.

On peut, de même, se servir du gyroscope pour la stabilisation des aéroplanes, mais ici on se heurte à la difficulté résultant de la limite de poids et, par conséquent, de puissance, imposée à l'appareil. On tourne cette difficulté en chargeant simplement le gyroscope de manœuvrer les organes de commande ou même en mettant à son service, pour cette manœuvre, un petit moteur auxiliaire. Hiram Maxim qui, dès 1889, a eu le premier cette idée, se servait d'un moteur à vapeur. En France, Regnard a eu recours à des commandes électriques. M. Lucas-Girardville, de son côté a trouvé qu'avec un gyroscope de 5 à 6 kilos, tournant à raison de 6000 tours par minute, on dispose d'une énergie suffisante pour la manœuvre directe; il entretient la rotation par une petite hélice exposée au vent de l'hélice propulsive.

Il est bon d'observer à cette occasion que l'hélice propulsive reproduit elle-même des efforts gyroscopiques capables d'influencer fâcheusement les conditions d'équilibre de l'aéroplane. Cette hélice, il est vrai, n'est pas un solide de révolution, mais l'on conçoit sans peine que la rotation n'en crée pas moins un état dynamique tout différent de l'état statique. En fait la théorie d'accord

AUTOMOBILE A SIX PLACES MONTÉE SUR DEUX ROUES

Cette voiture à deux roues doit sa stabilité à l'emploi d'un gyroscope mû électriquement et dont l'axe de rotation est perpendiculaire à l'axe longitudinal passant par le plan médian des roues. Le poids de la masse gyroscopique est élevé et la voiture pèse un peu plus de 3 000 kg. Les autres parties du mécanisme ne présentent pas de différence par rapport aux voitures ordinaires.



UNE VOITURE DU CHEMIN DE FER MONORAIL BRENNAN, DANS UNE COURBE

Le véhicule, guidé par des galets à gorge, circule sur un rail unique. Il est maintenu en équilibre par deux gyroscopes identiques entraînés, en sens inverse et à une même vitesse, par des électromoteurs, dans des plans verticaux symétriques situés de part et d'autre de l'axe longitudinal de la voiture.

avec l'expérience, montre que, dans les virages, se produisent des couples perturbateurs tendant à produire un mouvement de tangage. Le phénomène s'accentue dans le cas d'une hélice actionnée par un moteur rotatif. Un moyen radical de combattre cette tendance au tangage qui, dans certains cas, peut devenir dangereuse, consiste à employer, comme les Wright, deux hélices tournant en sens contraire.

L'effet gyroscopique se manifeste, dans un corps tournant, quelles que soient les dimensions de ce corps. Nous avons vu que la terre elle-même se comporte comme un gigantesque gyroscope. A l'autre extrémité de l'échelle, les molécules matérielles, si, comme on le suppose, elles tourbillonnent, se trouvent dans le même cas. D'après M. de Heen (1), « il ne peut y avoir pour le physicien ni phlogistique, ni corpuscules, ni lumière, ni magnétisme, ni électricité; il n'y a que gyrostats et tourbillons vivants ». M. Bogaert (2) pense qu'en tenant compte des propriétés gyroscopiques des molécules, on pourrait peut-être abandonner certaines doctrines audacieuses qui tendent à miner les principes de la mécanique et à détruire notamment l'idée même de masse.

La chute d'une pomme a conduit Newton, paraît-il, à la découverte de la gravitation universelle qui régit le monde astronomique. Pourquoi l'enfantine toupie, qui refuse, au contraire, de tomber, ne serait-elle pas capable de nous révéler les mystères du monde atomique?

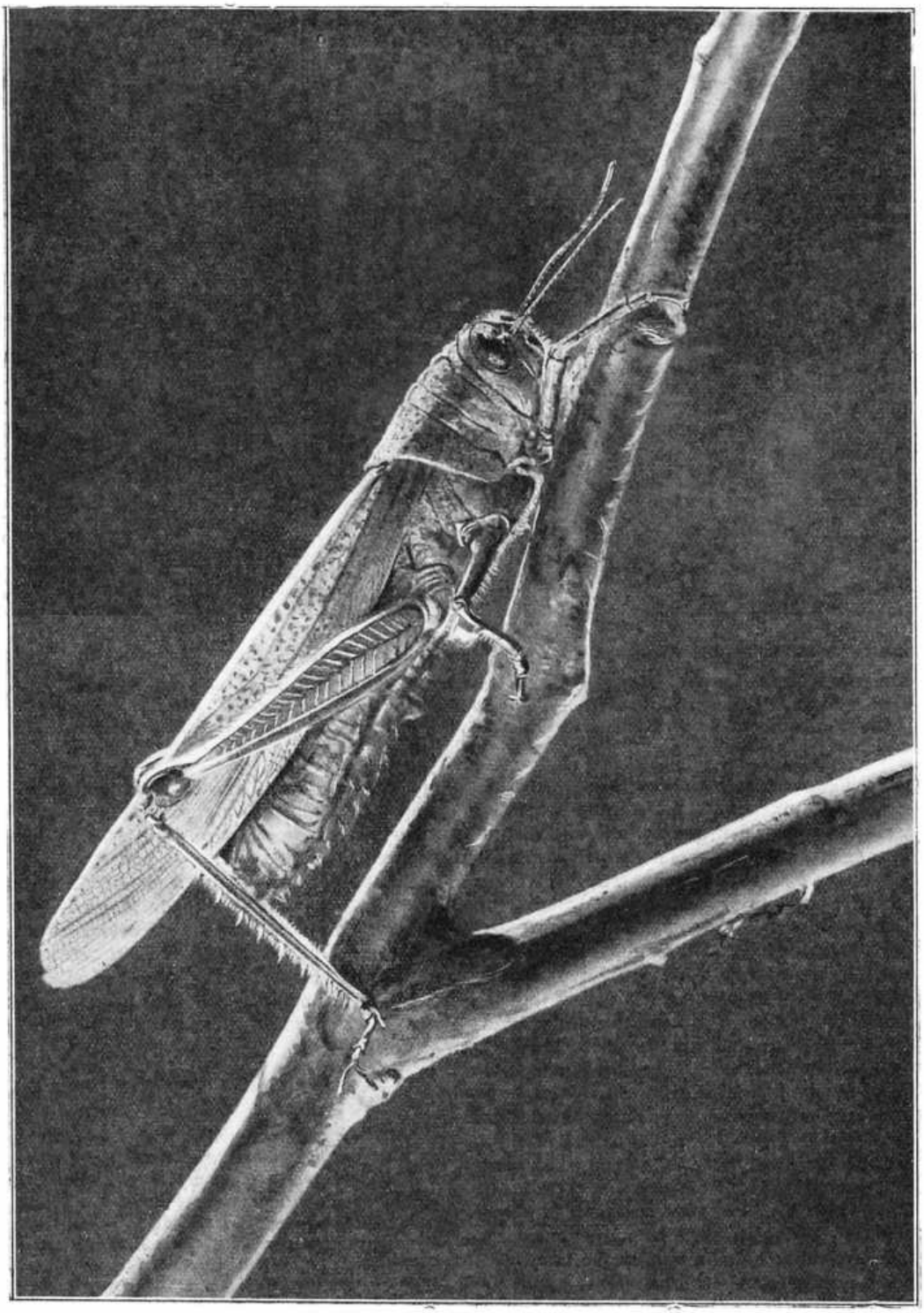
L. LECORNU.

(1) DE HEEN : *La Matière, sa naissance, sa vie, sa fin.*

(2) BOGAERT : *L'effet gyrostatique et ses applications.*

Nous sommes redevables d'un certain nombre des photographies qui illustrent cet article à :

M. le Professeur Kœnigs, Directeur du Laboratoire de Mécanique de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris. M. le commandant Hartmann, Conservateur des collections scientifiques à l'Ecole Polytechnique. La Revue Générale des Sciences. *Williams et C°, à Paris (pour le Boomerang). Swan Hunter et Wigham Richardson Ld, de Newcastle (Angleterre). Anschütz et C°, de Kiel-Neumühlen (Allemagne). La Revue technique anglaise* l'Engineering. *La C^ie germano-américaine Hambourg Amerika Linie. Chantiers Vulcan-Werke de Hamburg et Stettin.*



Sous le nom de sauterelles, on désigne communément tous les orthoptères sauteurs qui se divisent en trois groupes : les acridides, les locustides et les gryllides. Les gryllides et les locustides sont inoffensifs et parfois même bienfaisants. Les acridides, qui sont végétariens, causent à l'agriculture des dégats énormes se chiffrant chaque année par millions.

LA LUTTE CONTRE LES SAUTERELLES

par le docteur F. d'HÉRELLE

DE L'INSTITUT PASTEUR

Tout le monde a plus ou moins entendu parler des sauterelles, quand ce ne serait que par le récit biblique des sept plaies d'Égypte, mais bien peu, en revanche, ont une idée précise de l'importance économique de ces insectes et des pertes énormes causées par leurs invasions.

Un peu d'entomologie d'abord, pour fixer les idées. Les orthoptères sauteurs se divisent en trois groupes : les acrididés, les locustides et les gryllides. Parmi les gryllides ne figure aucun insecte nuisible. Les locustides sont en général inoffensifs et même parfois bienfaisants. C'est le cas pour la grande sauterelle verte de France, désignée à tort sous le nom de cigale, qui peut rendre des services en mangeant des insectes nuisibles. Les acrididés, terribles ennemis de l'agriculture, sont principalement végétariens; on peut les diviser en deux groupes :

Les grands migrateurs, adaptés aux climats tropicaux, qui envahissent, pendant la saison chaude seulement, les régions tempérées, et les petits migrateurs adaptés aux climats tempérés. Biologiquement, ces deux groupes présentent des différences fondamentales.

M. LE DOCTEUR F. D'HÉRELLE

Les grands migrateurs vivent dans les régions tropicales. Au printemps, ils se dirigent en vols immenses vers les contrées tempérées, franchissant aisément 2 et 3 000 km en moins d'un mois. Les femelles effectuent alors plusieurs pontes successives : chaque ponte se compose d'un paquet de 50 à 90 œufs englobés dans un mucilage que l'insecte dépose en une seule fois dans un trou qu'il creuse dans le sol au moyen de son abdomen.

C'est à M. Künckel d'Herculaïs que nous devons la connaissance du mécanisme de la ponte; avant ses patientes études, on croyait que la femelle ne pondait qu'une seule fois, et cette croyance était très ancienne : Mahomet a dit dans le Coran que chaque sauterelle pondait 99 œufs et que si elle en pondait 100, le monde serait submergé par ces insectes.

En réalité, elle en pond bien plus de 100 puisque Künckel d'Herculaïs a observé jusqu'à 11 pontes successives, séparées par des intervalles de 15 à 20 jours. Les œufs éclosent après un laps de temps de 30 à 50 jours, suivant les conditions climatériques du moment.

Les larves sont d'abord marcheuses; désignées alors sous le nom de mouches, elles mesurent de 3 à 4 mm de longueur; après la seconde mue, elles deviennent sauteuses; ce sont les criquets qui, réunis en troupes immenses, forment les colonnes d'invasion.

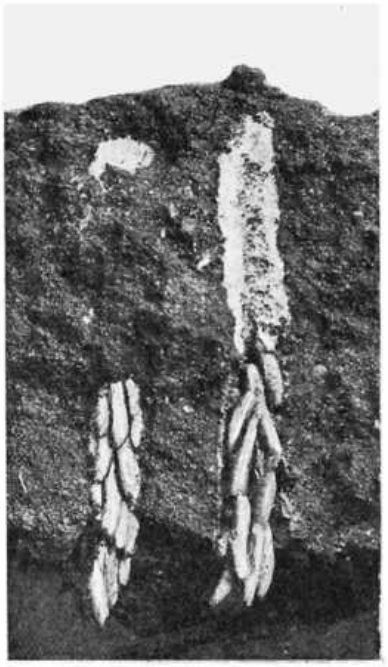
Les criquets vont droit devant eux, dévorent tout sur leur passage : herbe, récoltes, feuilles et même écorce des arbres; ils forment sur le sol une véritable couche grouillante, et leur nombre est tel que si une colonne traverse une voie ferrée, les convois qui viennent à passer patinent sur la couche gluante des insectes écrasés et doivent s'arrêter jusqu'à ce que toute la colonne soit passée. Au début, les criquets parcourent quelques centaines de mètres par jour; vers la fin de leur vie larvaire, plusieurs kilomètres.

La durée de la période larvaire est de 60 jours environ dans un pays chaud et riche en végétation; elle peut se prolonger plus de trois mois dans un pays pauvre; pendant ce laps de temps, l'insecte subit

plusieurs mues successives séparées par un intervalle de 8 à 14 jours; après la septième mue, l'insecte devient ailé; c'est alors la sauterelle.

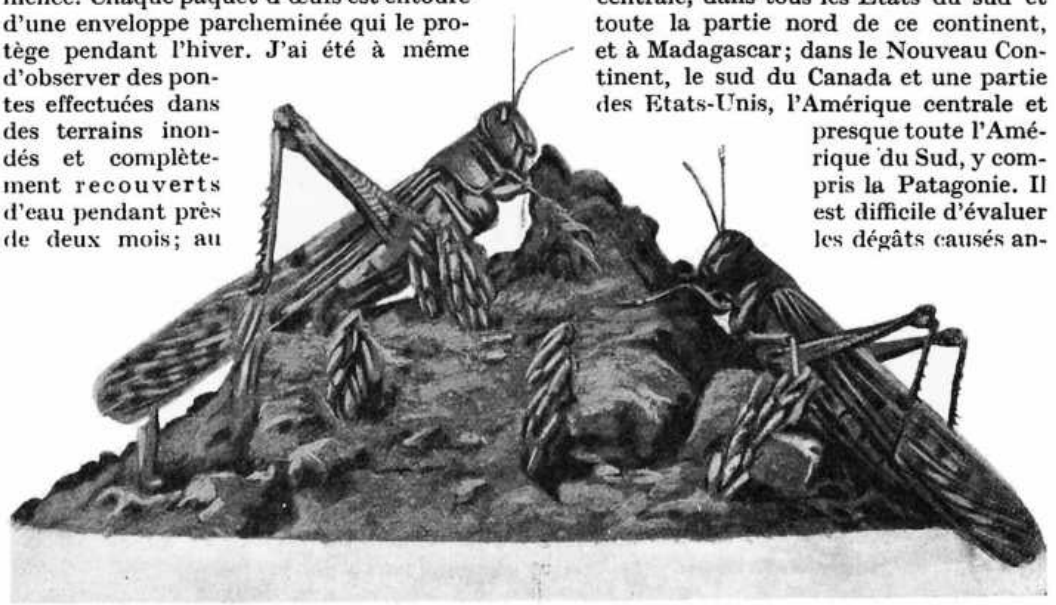
Les sauterelles se réunissent en vols, errent pendant un ou deux mois dans la région tempérée où elles sont nées, puis regagnent les contrées tropicales, leur véritable patrie. Quarante jours environ après la dernière mue qui leur a donné des ailes, les sauterelles commencent à pondre.

Toute autre est la biologie des acridiens, petits migrateurs adaptés aux climats tempérés et dont le type est le criquet marocain des Algériens. La larve, éclose au printemps, reste à l'état de criquet aptère pendant environ deux mois, devient alors insecte parfait ailé, c'est-à-dire sauterelle, pond en juillet et août et meurt; les œufs passent l'hiver en terre et éclosent au printemps suivant, puis le même cycle recommence. Chaque paquet d'œufs est entouré d'une enveloppe parcheminée qui le protège pendant l'hiver. J'ai été à même d'observer des pontes effectuées dans des terrains inondés et complètement recouverts d'eau pendant près de deux mois; au printemps suivant, les éclosions se produisirent normalement. Au laboratoire d'entomologie de Prétoria, une curieuse expérience a été réalisée : des cartouches d'œufs furent placées dans des jarres remplies de sable sec et y restèrent cinq ans ; après ce laps de temps, le sable fut humecté ; quelques jours après, les larves étaient écloses. On peut juger par ces deux faits de la résistance extraordinaire des œufs de sauterelle.



ŒUFS DE SAUTERELLES

Plus de la moitié de la surface du globe est, chaque année, sous la menace des invasions des acridiens : en Europe, dans l'Italie méridionale, la Sicile, la Corse, la Hongrie, la Grèce, les États balkaniques, la Turquie, la Russie méridionale ; en Asie, dans l'Asie Mineure, les îles de la Méditerranée, le sud de la Russie d'Asie, l'Arabie, l'Inde, les grandes îles de l'océan Indien; l'Australie; en Afrique, dans l'Afrique centrale, dans tous les Etats du sud et toute la partie nord de ce continent, et à Madagascar; dans le Nouveau Continent, le sud du Canada et une partie des Etats-Unis, l'Amérique centrale et presque toute l'Amérique du Sud, y compris la Patagonie. Il est difficile d'évaluer les dégâts causés an-

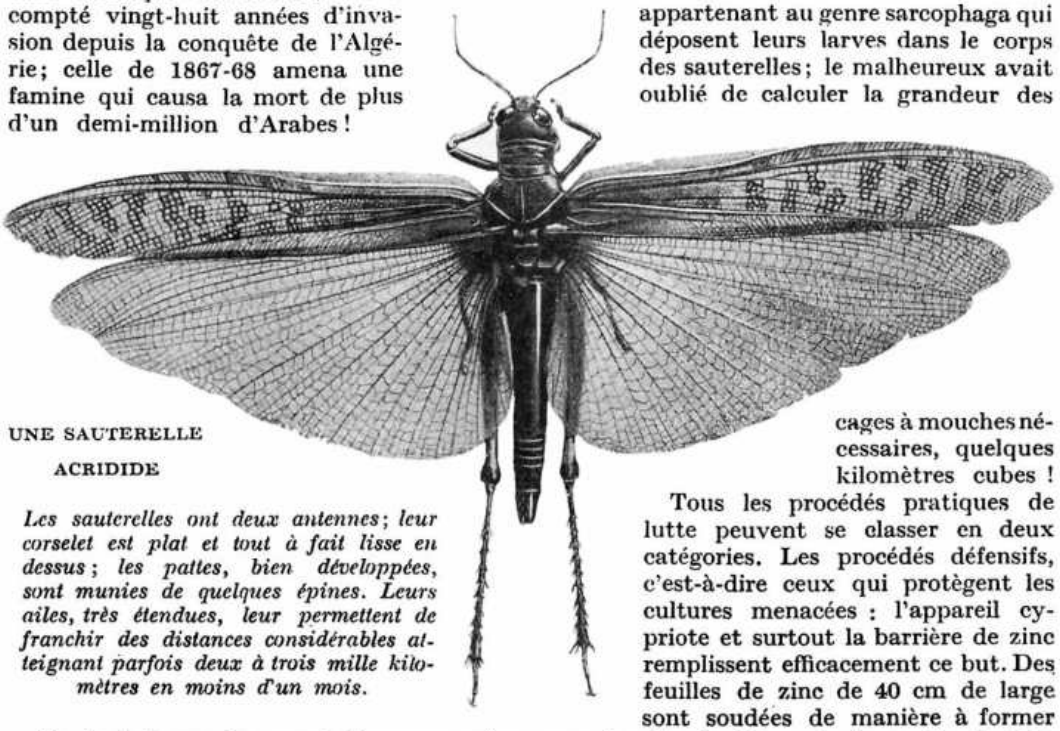


CHAQUE PONTE DE SAUTERELLE SE COMPOSE D'UN PAQUET DE 50 A 90 ŒUFS

La sauterelle se reproduit vite et donne jusqu'à 11 pontes successives séparées par des intervalles de 15 à 20 jours. Les larves, désignées sous le nom de mouches, deviennent ensuite criquets et puis sauterelles.

nuellement par les sauterelles ; en fixant ce chiffre à un milliard, on serait certainement bien au-dessous de la vérité.

Il faudrait des volumes pour conter l'histoire des invasions de sauterelles. Tite Live, Obsequens, saint Augustin et Orose nous ont transmis le souvenir de l'invasion qui dévasta la Cyrénaïque et la Numidie en l'an 125 avant notre ère : après le passage des sauterelles, aucune végétation ne subsista dans ces deux pays : 800.000 habitants périrent de faim et de maladies. Pendant notre ère, les invasions se sont succédé dans l'Afrique du Nord ; on a compté vingt-huit années d'invasion depuis la conquête de l'Algérie ; celle de 1867-68 amena une famine qui causa la mort de plus d'un demi-million d'Arabes !



UNE SAUTERELLE

ACRIDIDE

Les sauterelles ont deux antennes ; leur corselet est plat et tout à fait lisse en dessus ; les pattes, bien développées, sont munies de quelques épines. Leurs ailes, très étendues, leur permettent de franchir des distances considérables atteignant parfois deux à trois mille kilomètres en moins d'un mois.

De tout temps, les populations menacées ont essayé de se défendre. Pline rapporte qu'en Cyrénaïque, une loi obligeait les habitants à détruire les œufs et à écraser les criquets ; ce sont les mêmes moyens rudimentaires qui sont encore employés aujourd'hui dans toutes les contrées envahies. De Chénier rapporte que, pendant l'invasion de 1779, au Maroc, les indigènes entouraient les jardins et les vignobles de palissades de roseaux précédées d'un fossé ; les insectes ne pouvant grimper sur la surface lisse du roseau, retombaient dans le fossé où ils se dévoraient entre eux. C'est là l'origine de l'appareil cypriote universellement employé. Cet appareil est constitué par une bande de toile large de 1 mètre environ, longue parfois de plusieurs kilomètres et tendue verticalement sur des piquets. Devant cette toile est creusé un fossé profond à parois verticales.

Les criquets sont arrêtés par la toile et tombent dans l'excavation où on les écrase en les recouvrant de terre.

Tour à tour, les moyens les plus bizarres ont été proposés ; un inventeur n'a-t-il pas imaginé de tendre un immense filet entre deux ballons et d'aller, avec cet appareil, à la pêche des sauterelles ailées. Édison proposa d'électrocuter les vols au moyen de courants électriques produits par de formidables batteries. Un inventeur argentin a émis l'idée d'élever des mouches appartenant au genre sarcophaga qui déposent leurs larves dans le corps des sauterelles ; le malheureux avait oublié de calculer la grandeur des cages à mouches nécessaires, quelques kilomètres cubes !

Tous les procédés pratiques de lutte peuvent se classer en deux catégories. Les procédés défensifs, c'est-à-dire ceux qui protègent les cultures menacées : l'appareil cypriote et surtout la barrière de zinc remplissent efficacement ce but. Des feuilles de zinc de 40 cm de large sont soudées de manière à former une bande de 20 m de long ; les bandes sont tendues verticalement bout à bout et maintenues avec des crochets de fer ; on obtient ainsi de longues barrières qui entourent complètement les champs cultivés. Comme les feuilles de zinc sont glissantes, les criquets ne peuvent les franchir, ils suivent la barrière, espérant contourner l'obstacle qui les sépare de l'objet de leur convoitise ; de place en place, on dispose des fosses ou mieux des enclos dans lesquels ils tombent et où ils meurent asphyxiés sous la masse des nouveaux arrivants. Ce système de protection est parfait : un champ de maïs, l'aliment préféré des criquets, entouré d'une barrière de zinc bien placée, reste indemne de tous dégâts.

Les procédés offensifs, c'est-à-dire visant

LES ARABES CHASSENT LES SAUTERELLES

Armés de feuillages et de branches, des Arabes chassent les sauterelles devant eux, et les repoussent vers les appareils cypriotes qui arrêteront l'invasion dévastatrice assez à temps pour sauver les récoltes.

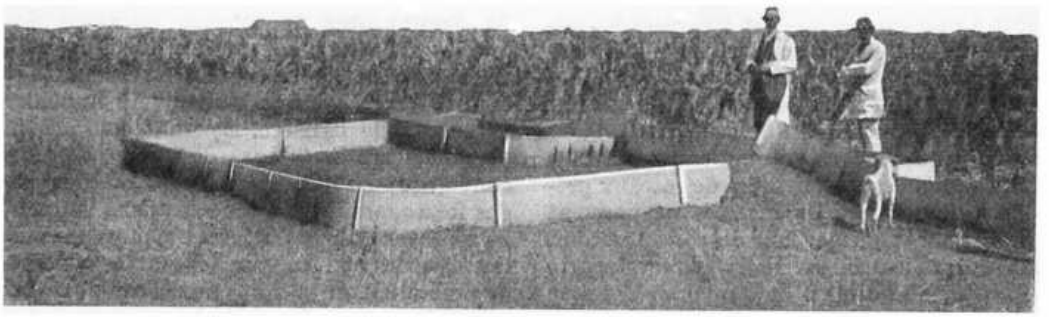
à la destruction des insectes, peuvent se subdiviser en deux : les procédés biologiques dont nous nous occuperons plus loin et les procédés mécaniques. Ces derniers se réduisent d'ailleurs à peu de chose : ramassage des œufs, labourage des lieux de ponte, destruction des criquets par écrasement, par le feu ou par empoisonnement. Contre la sauterelle ailée adulte, il n'y a rien à faire.

Au point de vue destructif, tous les moyens mécaniques, offensifs aussi bien que défensifs sont complètement inefficaces. Quelqu'un qui ne connaîtrait pas à fond la question pourrait facilement s'illusionner en voyant l'énorme quantité d'insectes qui remplissent les fosses des appareils cypriotes. Mais seules les bandes qui se trouvent dans les lieux cultivés peuvent être attaquées par ces moyens, et la quantité qui échappe, même dans les régions les plus peuplées, est considérable; quand on songe, d'autre part, à l'extraordinaire fécondité des sauterelles, on comprend que les survivants sont largement assez nombreux pour donner naissance à une génération plus abondante encore. De plus, seules les bandes qui vivent dans les régions cultivées à population dense peuvent être attaquées ; toutes celles qui parcourent les contrées incultes peu habitées, si fréquentes dans tous les pays, échappent totalement à la destruction.

En un mot, il est possible de se protéger, mais la lutte par les procédés mécaniques, quel que soit l'acharnement avec lequel on la mène, ne peut arriver à produire une destruction telle que les invasions puissent être ni supprimées ni même amoindries.

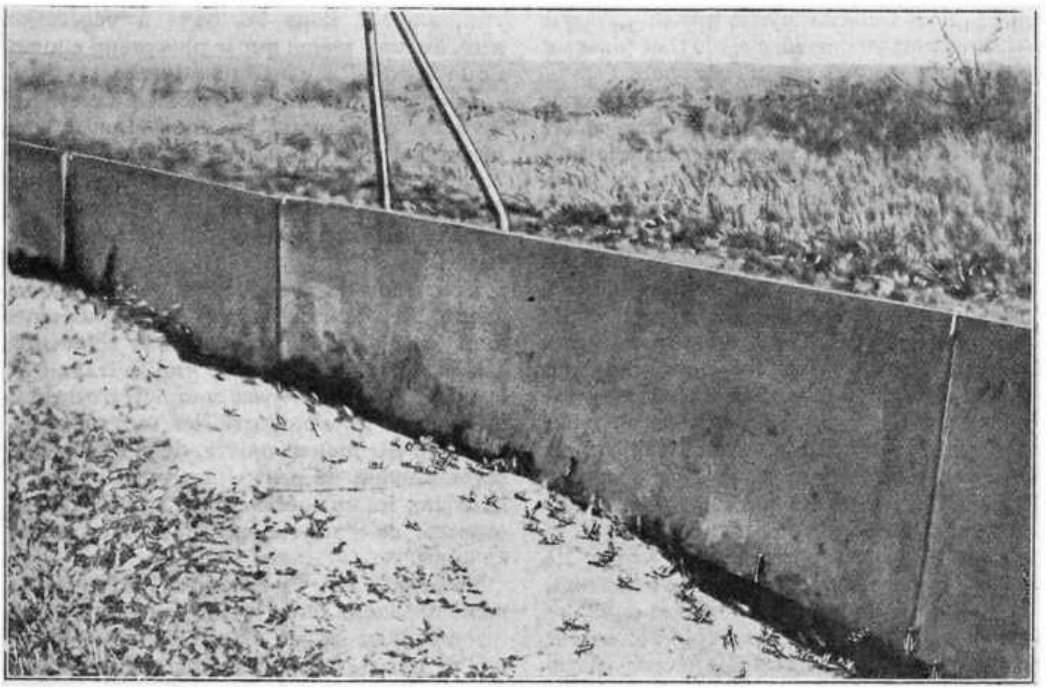
On pourrait objecter que si la lutte reste sans effet appréciable quant à la diminution du nombre des sauterelles, ces insectes finiraient par tout envahir et rendraient bientôt toute culture impossible. En faisant cette objection, on oublierait que les sauterelles existaient bien avant qu'on ait songé à les détruire et que la limitation de l'espèce se produisait d'elle-même sans que l'homme ait eu besoin de s'en occuper.

Ce qui limite le nombre des acridiens, ce ne



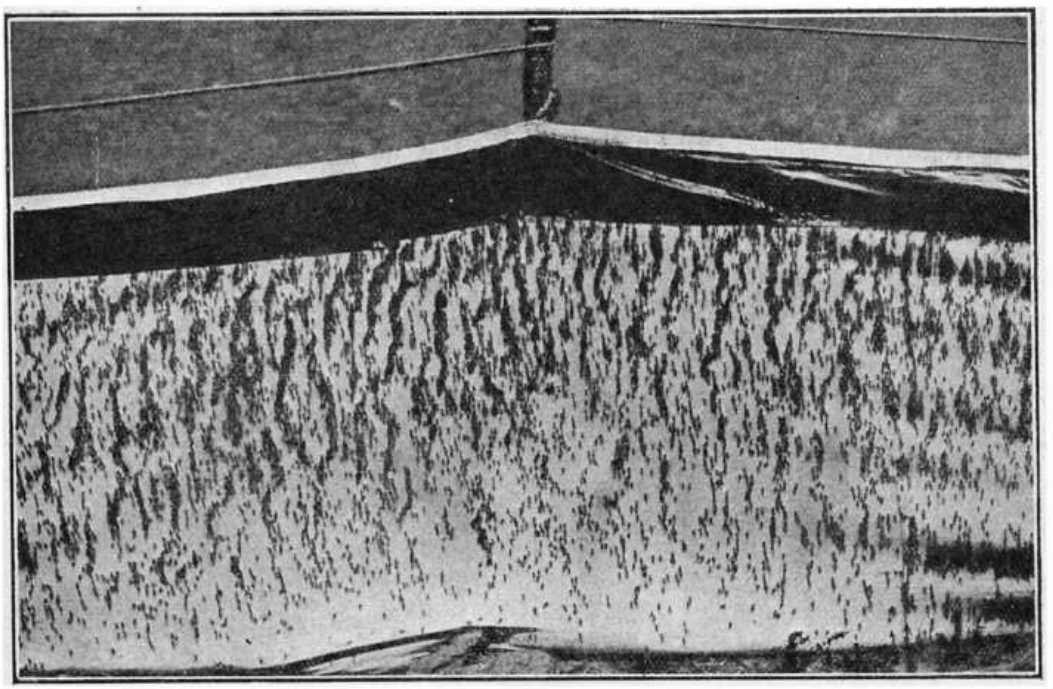
ON ARRÊTE L'INVASION DES SAUTERELLES PAR DES BARRIÈRES DE ZINC

Les champs cultivés sont entourés de barrières de zinc ; les criquets ne pouvant grimper contre cette paroi glissante, la contournent et tombent dans des enclos où ils sont asphyxiés sous la masse des nouveaux arrivants.



L'ÉLAN DE LA BANDE DE SAUTERELLES SE BRISE CONTRE LA BARRIÈRE DE ZINC

La barrière de zinc est formée par des feuilles de 40 cm de large, disposées verticalement. Ce système de protection est très efficace et un champ ainsi entouré reste indemne de tous dégats.



LA FEUILLE DE ZINC EST REMPLACÉE PAR UNE BANDE DE TOILE

En Algérie, on emploie avec succès l'appareil cypriote, bande de toile large de 1 m, longue parfois de plusieurs kilomètres, devant laquelle on creuse un fossé où les sauterelles tombent et sont écrasées.

sont pas les faibles moyens mécaniques que nous mettons en œuvre, c'est le tout puissant parasitisme auquel nul n'échappe.

Les sauterelles passant toute leur existence en bandes compactes, pressées les unes contre les autres sont, par cela même, plus que tout autre insecte, sujettes à l'attaque de nombreux ennemis. Leurs œufs servent de nourriture à des larves de plusieurs insectes; quand le sol est trop humide, ce sont les champignons parasites qui se développent.

Les oiseaux se gorgent de criquets et de sauterelles, et plusieurs espèces insectivores n'émigrent qu'à seule fin de gagner des régions ordinairement envahies par les acridiens. La caille, par exemple, va les chercher en Égypte, et la cigogne prend son vol du clocher de Strasbourg pour aller jusqu'au Transvaal dévorer ces insectes qui doivent être pour elle un mets exquis puisqu'elle n'hésite pas à entreprendre un voyage de 8.000 km pour pouvoir en manger à son aise. Les indigènes de bien des contrées envahies sont du même avis, et des explorateurs ont même déclaré excellentes les jeunes sauterelles mangées « à la croque au sel », suivant l'expression de l'un d'eux.

Des mouches appartenant au genre sarcophaga déposent leurs larves dans le corps des acridiens et en font ainsi périr une certaine quantité; malheureusement, les sarcophaga, à leur tour, ont à subir le parasitisme de petites guêpes du genre chalcis qui limitent l'espèce et protègent ainsi les sauterelles.

Les criquets eux-mêmes se dévorent entre eux, surtout dans les pays à végétation rare. Je crois même que le plus grand ennemi de la sauterelle, c'est la sauterelle.

Les acridiens sont très sensibles à certaines mycoses qui, quand les circonstances sont favorables, en déciment rapidement des bandes entières. Comme tous les autres animaux, ils sont sujets aux épizooties de nature bactérienne qui les détruisent en masse.

Pour tous les êtres, les microbes sont les agents de destruction les plus puissants dont la nature dispose pour la limitation des espèces; mais, à notre gré, le travail de la nature n'est pas assez complet; c'est donc à l'homme de s'emparer des moyens puissants qu'elle met en œuvre, de perfectionner ses méthodes, de provoquer, quand et où il le désire, les épizooties naturelles qu'il a su observer et d'arriver ainsi à supprimer ses ennemis.

Pasteur a émis le premier l'idée que la meilleure manière de lutter contre les insectes nuisibles devait être l'emploi des microbes : cette idée découlait naturellement de ses études sur les maladies des vers à soie.

Nombreux furent les expérimentateurs qui, par la suite, préconisèrent l'emploi de divers champignons microscopiques pathogènes. Malheureusement, les champignons ont dû être abandonnés, car ils exigent, pour produire une action nocive, une série de facteurs, chaleur et humidité principalement, qui se rencontrent rarement associés pendant un laps de temps suffisant pour

DESTRUCTION DES SAUTERELLES AU MOYEN D'INFECTIONS MICROBIENNES

Des Arabes arrosent un champ envahi avec un bouillon de microbes ; les criquets qui mangent les herbes mouillées ne tardent pas à être atteints par la maladie qui se propage rapidement.

favoriser l'éclosion d'une épizootie meurtrière.

La question en était là quand, en 1909, j'ai été à même d'étudier, sur les bandes de sauterelles qui avaient envahi le Yucatan (au Mexique) une épizootie causée par une bactérie que j'ai pu isoler. Depuis cette époque, j'ai observé deux autres maladies des sauterelles, toutes deux causées également par des bactéries. Divers bactériologistes ont entrepris la recherche de maladies bactériennes des insectes, et il est certain que, dans peu d'années, cette méthode de destruction s'étendra à tous les insectes nuisibles.

La maladie des sauterelles observée au Yacatan est causée par un coccobacille; c'est une septicémie, c'est-à-dire un envahissement de tout l'organisme par le microbe, accompagné d'une pullulation du bacille spécifique dans le tube digestif causant une diarrhée profuse. Suivant la résistance individuelle de l'insecte et l'activité du microbe, la durée de la maladie varie de 3 à 48 heures. La contamination s'opère de deux manières différentes : ou bien par les déjections, comme cela se passe pour l'homme dans le choléra ou la fièvre typhoïde, ou bien par le fait que les criquets dévorent avidement leurs congénères morts ou simplement affaiblis.

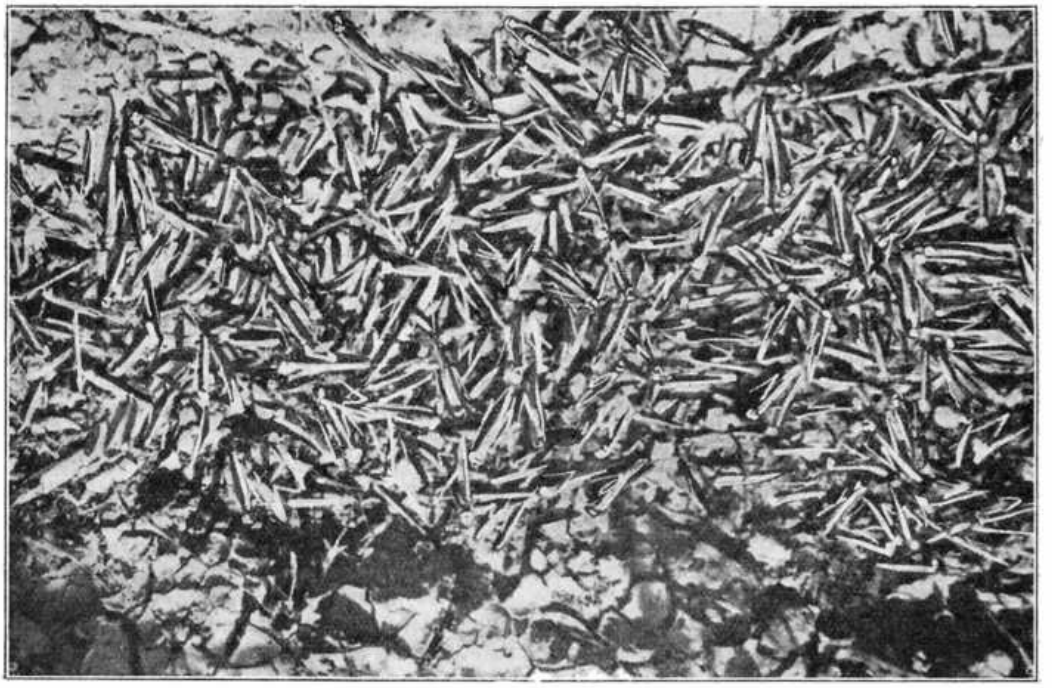
Le nom de coccobacille donné au microbe spécifique signifie que, observé au microscope, il présente une forme ovoïde; il mesure de 2 à 4 millièmes de millimètre de long pour 1 et demi à 2 de large et il se reproduit abondamment dans le bouillon peptoné. Sa vitalité est considérable : on le retrouve vivant dans les cultures après plus de deux ans, mais sa virulence, c'est-à-dire sa faculté de provoquer la maladie, baisse rapidement; il s'atténue, et, avant de s'en servir pour amorcer une épizootie, il faut lui faire récupérer sa virulence primitive.

L'exaltation de la virulence est une opération très délicate qui doit être conduite avec beaucoup de soins, car, si elle est mal faite, le coccobacille reste atténué et, loin de provoquer la maladie, il vaccine la sauterelle contre une attaque ultérieure, même si le virus est alors à son maximum d'exaltation. Pour exalter la virulence, on injecte une goutte de culture de coccobacille dans l'abdomen d'une sauterelle qui meurt après un laps de temps variable; supposons, pour fixer les idées, que ce laps de temps soit 48 heures. On prélève une goutte du contenu intestinal de cette sauterelle morte qui sert à en injecter une seconde; cette seconde meurt un peu plus vite que la première, après 40 heures, par exemple; une troisième injectée avec une goutte du contenu intestinal de la seconde mourra en 36 heures; une quatrième, en 30 heures; on continue ainsi les passages, la virulence augmentant peu à peu à chaque passage. Quand on est arrivé à provoquer la mort en moins de 8 heures, le microbe a atteint une virulence suffisante.

On pratique alors ce que l'on appelle en bactériologie un isolement, c'est-à-dire que l'on isole un seul des coccobacilles virulents du contenu intestinal de la dernière sauterelle; on ensemence ce coccobacille dans du bouillon stérilisé par chauffage. Le microbe se reproduit rapidement

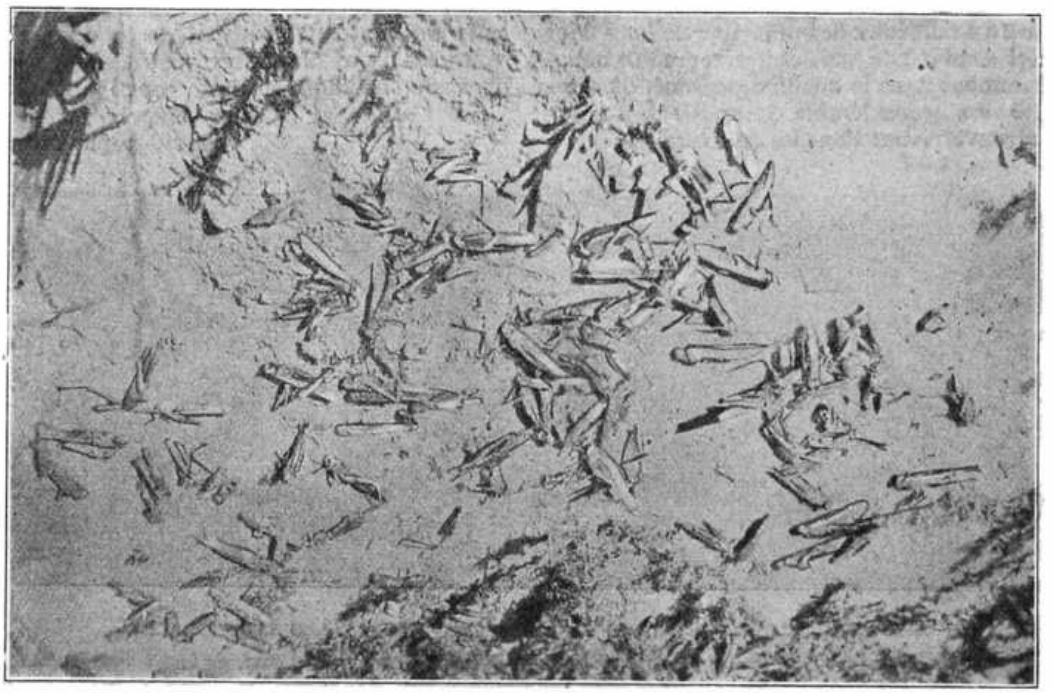
ARROSAGE, EN ARGENTINE, D'UN CHAMP ENVAHI PAR LES SAUTERELLES

L'emploi du coccobacile contre les sauterelles a donné, dans l'Amérique du Sud, de fort bons résultats. Les criquets dévorent les cadavres de leurs congénères contaminés et sont rapidement décimés.



LES INVASIONS DE SAUTERELLES CAUSENT ANNUELLEMENT UN MILLIARD DE DÉGATS

Ces photographies ne donnent qu'une faible idée de ce que sont les grandes invasions de sauterelles qui menacent chaque année la moitié de la surface du globe. En 1867-68, une invasion de criquets, en Algérie, détermina une famine qui causa la mort de 500 000 Arabes. Le nombre de ces insectes est tel que si une colonne d'invasion traverse une voie ferrée, elle empêche parfois les trains d'avancer.



AUTREFOIS, LES ARABES DÉTRUISAIENT LES SAUTERELLES EN LES BRULANT

On n'a pas toujours utilisé les méthodes actuelles de destruction ; les Arabes recouraient au feu pour anéantir les sauterelles. Plusieurs hommes entouraient le champ envahi et, chassant devant eux les insectes, resserraient peu à peu le cercle. Les criquets, entassés au centre, étaient alors brûlés. On comprend que cette méthode, d'une efficacité douteuse, ait été abandonnée au profit de l'infestation des cultures par le coccobacille.

UN ARBRE
ASSAILLI PAR DES SAUTERELLES

Une invasion de sauterelles ne limite pas ses ravages aux plantations agricoles. Les criquets pénètrent partout, mangeant tout ce qu'ils trouvent sur leur passage. On voit ici une ruée de sauterelles qui s'est abattue sur un arbre et le dévore consciensieusement.

dans ce milieu : après quelques heures, le bouillon, primitivement limpide, devient trouble par la présence du nombre incalculable des descendants du coccobacille ensemencé, et on obtient ainsi une culture où existent uniquement des microbes de même espèce, sans mélange d'aucun autre germe ; c'est ce qu'on appelle une culture pure.

Pour infester une bande de criquets, on répand dans les champs envahis, au moyen d'un pulvérisateur, un litre de culture pure du coccobacille par hectare de superficie. Les criquets qui mangent les herbes mouillées de culture ingèrent donc les microbes pathogènes ; la maladie se déclare, la diarrhée caractéristique ne tarde pas à se produire et l'épizootie souhaitée se trouve alors amorcée.

Les insectes malades souillent de leurs déjections liquides les plantes qui, mangées par les criquets voisins, leur communiquent l'infection : d'autres criquets se contaminent en mangeant les cadavres des morts ou les malades affaiblis. L'épizootie se répand peu à peu et finit par anéantir toute la bande. On comprend que, suivant une foule de circonstances, communes d'ailleurs à toutes les maladies contagieuses, l'infection se propagera plus ou moins rapidement : le minimum de temps observé pour arriver à la destruction totale a été de neuf jours pour une bande de 5 hectares. Mais, quand les circonstances sont défavorables, ce délai peut se prolonger jusqu'à deux et trois mois, ce qui n'est pas un inconvénient, car toutes les autres bandes rencontrées pendant ce laps de temps par la bande infectée se contaminent à leur tour et assurent la dissémination de la maladie sur un grand espace. On a plusieurs fois observé qu'en quelques jours, l'épizootie s'est étendue sur plusieurs centaines de kilomètres carrés.

Le coccobacille de la maladie des sauterelles est inoffensif pour l'homme et pour tous les vertébrés ; il est uniquement pathogène pour certains insectes : les chenilles, par exemple, sont très sensibles à son action, ainsi que plusieurs espèces de fourmis.

Jusqu'à présent, le procédé de destruction des acridiens au moyen des infestations par le coccobacille a été appliqué contre la grande sauterelle migratrice américaine, dans la république de Colombie et au Venézuela ; les gouvernements de ces deux pays ont établi des stations spéciales pour cultiver le virus et pour appliquer la méthode sur tout leur territoire contre les acridiens et contre la chenille du cotonnier.

Les derniers rapports indiquent que la lutte se poursuit avec des résultats tels qu'on peut espérer arriver, après deux ou trois campagnes, à extirper le fléau des sauterelles. Dans le sud de la république argentine, on est parvenu, en une seule année, à exterminer complètement un petit acridien non migrateur dans tous les endroits que l'on a infec-

PRÉPARATION, EN ARGENTINE, DU BOUILLON DE CULTURE DE COCCOBACILLES

On ensemence un seul coccobacille virulent dans du bouillon stérilisé par chauffage ; dans ce milieu, le microbe se reproduit rapidement. Au bout de quelques heures, le bouillon, primitivement limpide, devient trouble par suite du nombre incalculable de microbes que le coccobacille ensemencé a produit.

tés; ces régions étaient pourtant tellement envahies que l'agriculture et même l'élevage y étaient devenus impossibles par suite de l'abondance de ces insectes; dans le nord de ce pays, le coccobacille a été appliqué également contre la grande sauterelle. Contre le criquet marocain, le procédé des infestations a donné d'excellents résultats dans l'île de Chypre, en Russie et en Algérie, où les infestations doivent se poursuivre cette année. Le gouvernement ottoman doit faire appliquer les infestations dans toutes les régions envahies de l'Asie Mineure. Au Canada, des expériences préliminaires ont donné, l'année dernière, d'excellents résultats. La lutte doit être continuée, cette année, sur une plus grande étendue de terrain.

Dr F. D'HÉRELLE.

LUNETTES CONTRE LA CHALEUR

SIR WILLIAM CROOKES, le physicien anglais bien connu, vient de faire à la Société Royale de Londres une conférence très intéressante, au cours de laquelle il a indiqué le moyen de se protéger la vue contre les rayons ultra violets dans les pays tropicaux.

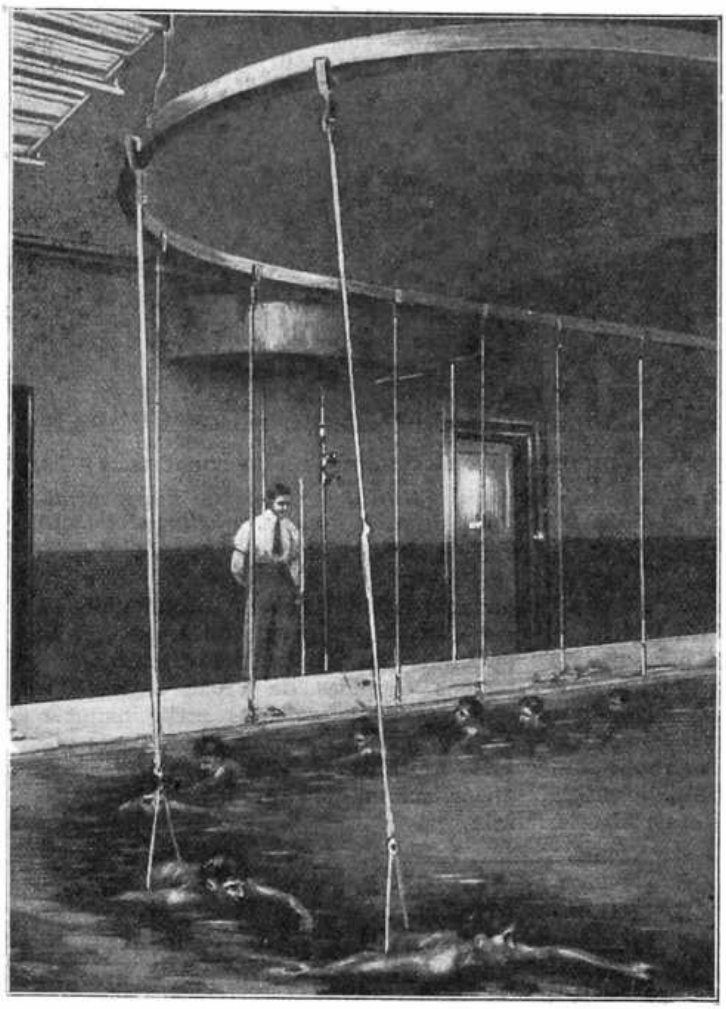
Des expériences faites par sir William Crookes, en vue de garantir contre la chaleur les yeux des souffleurs sur verre, l'ont conduit à la découverte d'un verre spécial qui rejette 98 % des rayons brûlants. Il est de couleur verte et se compose de ferro-oxalate, de castine de soude, de tartre rouge et de charbon de bois pulvérisé.

LE CHEVAL TEND A DISPARAITRE

ON l'a dit si souvent que personne n'y fait plus attention et, cependant, rien n'est plus vrai. *La plus noble conquête de l'homme* disparaît et même très vite : du moins, c'est ce que l'on a constaté récemment aux EtatsUnis. Sur trente et une villes, seize montrent une diminution notable du nombre des véhicules tirés par des chevaux. Le pourcentage de cette diminution vaut, dans certains cas, la peine d'être signalé. Il est de : à Indianopolis 14,5; à Colombus 5,9; à San-Francisco 4,8; à Saint-Louis 2,4; à Omaha 2,1; à New-York 0,8; à Chicago 0,5 Dans neuf autres villes la moyenne est de 2%.

DES TROLLEYS POUR APPRENDRE A NAGER

La natation, on le sait, constitue un sport éminemment salubre, et l'un des rares qui développent et fortifient à la fois tous les muscles. De plus, il est tellement utile, de savoir nager, qu'il est à souhaiter que tous les enfants soient initiés dès leur plus jeune âge à cet exercice aussi sain qu'agréable. C'est là certainement l'avis de tout le monde, ce qui n'empêche pas que 80 % des Français et 95 % des Françaises ne savent pas nager. Dans certains pays, en Angleterre et aux États-Unis, surtout, des écoles municipales et privées ont été pourvues de piscines fort bien aménagées.



C'est ainsi que le directeur d'un grand établissement d'enseignement de Cincinnati a institué une école de natation, remarquable par sa méthode d'apprentissage.

Une douzaine de poulies, reliées chacune à une corde, courent librement le long d'un rail disposé au plafond de la piscine.

Chaque corde soutient un élève, qui, sous la direction d'un maître nageur, exécute les mouvements nécessaires. Il lui est donc possible d'avancer et de contourner les bords de la piscine, alors que son savoir ne lui permet pas encore de se soutenir sur l'eau.

Les avantages d'une telle disposition apparaissent clairement : l'élève se sachant soutenu, n'éprouve pas la moindre crainte et ses progrès sont particulièrement rapides.

POUR NETTOYER ET RINCER LES BOUTEILLES

Nous avons publié dans notre numéro de mai la description d'un intéressant appareil à laver les bouteilles. Un certain nombre de nos lecteurs nous ayant demandé quelques renseignements complémentaires, nous ne croyons pas inopportun de dire que cette petite machine, à l'encontre de tous les appareils existant, permet, par la suppression des brosses, le lavage au sable. Par la simple pression d'un robinet d'eau, on nettoie tous les genres de bouteilles et quel que soit le liquide qu'elles ont contenu : lait, vin, bière, huile, etc.

C'est donc le premier appareil qui ait résolu le problème du lavage et du rinçage automatiques des flacons et récipients.

LE JEU DE PILE OU FACE ET L'HÉRÉDITÉ

par **Émile BOREL**

PROFESSEUR A LA SORBONNE

Les problèmes de l'hérédité ont toujours été les plus mystérieux et les plus attirants à la fois pour les savants et pour tous les hommes ; qu'il s'agisse du chêne superbe sorti du gland, ou de l'oiseau naissant de l'œuf, ou des moissons fécondes que sait assurer une culture rationnelle, ou des nuées d'insectes qui pullulent certains soirs d'été, partout, on se heurte à des milliers de points d'interrogation.

La théorie de l'évolution de Lamarck et de Darwin, d'après laquelle les espèces sont nées les unes des autres par une longue évolution et qui est aujourd'hui admise dans ses grandes lignes par tous les biologistes, indépendamment de leurs idées philosophiques sur les origines premières, a répondu à quelques-uns des points d'interrogation anciens, mais, en même temps, a posé un grand nombre de questions nouvelles qui sont loin d'être toutes résolues.

M. ÉMILE BOREL

Parmi ces questions, les unes tendent seulement à satisfaire ce besoin de savoir pour savoir qui est une des passions les plus nobles et les plus désintéressées de l'homme ; d'autres se rattachent à des problèmes pratiques dont la solution pourrait avoir de très utiles conséquences matérielles. L'ensemble de ces questions constitue la biologie presque entière ; il ne saurait être question de les résumer dans un article, car un livre n'y suffirait même pas. Mon but sera simplement de montrer quelle lumière peuvent apporter, dans l'étude de ces problèmes, certaines méthodes que l'on nomme souvent théories statistiques et qui se rattachent à des remarques arithmétiques très simples sur les jeux de hasard ; ces constatations nous aideront à comprendre comment nous pouvons arriver à énoncer avec certitude des lois s'appliquant à des phénomènes complexes dont il nous est impossible d'analyser le détail ; dans bien des circonstances, ce détail nous intéresse peu, et c'est le résultat global qui importe. Le propriétaire d'un champ de blé ne se soucie pas des propriétés individuelles de chaque grain, mais seulement du poids total et de la qualité moyenne de la récolte. Il n'en est pas tout à fait de même, il est vrai, pour les problèmes de l'hérédité humaine où chaque individu a une importance primordiale aux yeux de ses proches ; néanmoins, s'il est possible, par une hygiène sociale qui n'attente point à la légitime liberté individuelle, de perfectionner les qualités moyennes de la race, un tel résultat aura une valeur sociale indépendante de ses avantages individuels ; il n'est donc pas superflu d'envisager même, au point de vue statistique, ceux des problèmes d'hérédité où le point de vue individuel a le plus d'importance.

Comment peut-il être plus aisé de résoudre un problème complexe qu'un problème simple ? Comment, au moyen de l'ignorance où nous sommes relativement au problème simple, pouvons-nous arriver à créer de la certitude relativement au problème complexe ? C'est ce que va nous montrer l'étude du jeu de hasard le plus vulgaire et le plus simple : le jeu de pile ou face.

LES RÉSULTATS POSSIBLES DE 2, 3, 4 ET 5 PARTIES DE PILE OU FACE

Fig. 1. — RÉSULTAT DE DEUX PARTIES

Si l'on joue 2 parties, 4 combinaisons sont possibles : ou bien face 2 fois, combinaison représentée à gauche, ou bien pile 2 fois, combinaison représentée à droite, ou bien pile une fois et face une fois, ce qui fait 2 combinaisons, représentées au milieu. Donc, en tout 4 alternatives.

Fig. 2 et 3. — RÉSULTATS DE TROIS PARTIES

Les résultats possibles de 3 parties sont deux fois plus nombreux que les résultats de 2 parties. Pour les obtenir tous systématiquement on a figuré à part le résultat de la première des 3 parties et ensuite les résultats des 2 autres d'après les figures obtenues pour 2 parties. Voici encore, représentés d'une façon plus apparente, les résultats de 3 parties ; face correspond aux cercles blancs et pile correspond aux cercles noirs.

1 $1+2=3$ $2+1=3$ 1

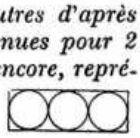
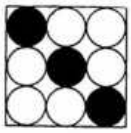
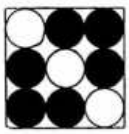
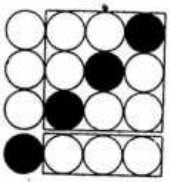
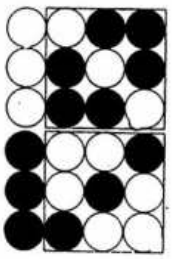
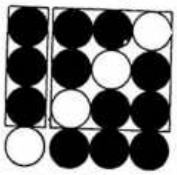




Fig. 4. — RÉSULTATS DE QUATRE PARTIES

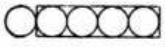
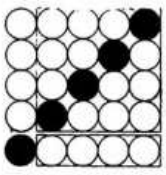
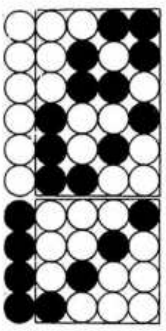
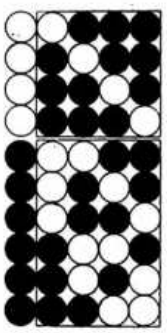
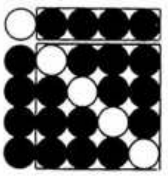
Les résultats de 4 parties se déduisent facilement de ceux de 3 ; ainsi : au milieu, on voit que l'on peut obtenir 2 fois pile et 2 fois face de 6 manières différentes : pile à la première partie, puis une des 3 combinaisons donnant pile une fois en 3 parties, ou face à la première partie et ensuite l'une des 3 combinaisons donnant pile 2 fois en 3 parties.

1 $1+3=4$ $3+3=6$ $3+1=4$ 1

Fig. 5. — RÉSULTATS DE CINQ PARTIES

Les résultats de 5 parties s'obtiennent de la même manière. On voit que le nombre des combinaisons augmente rapidement : nous avons 10 manières différentes d'obtenir 2 fois pile et 3 fois face, tandis qu'il n'y a évidemment qu'une seule manière d'obtenir 5 fois pile. Il y a donc, pour 5 parties, 32 combinaisons possibles.

1 $1+4=5$ $4+6=10$ $6+4=10$ $4+1=5$ 1

Voici une pièce de monnaie dont un côté s'appellera *pile* et l'autre *face ;* nous la lançons en l'air, et un assistant parie que le côté *face* sera apparent après la chute; tout le monde tombera d'accord qu'il a une chance sur deux de gagner. Recommençons l'expérience; le parieur aura, à chaque nouvelle partie, une chance sur deux de gagner; les parties précédentes ne peuvent influer sur le sort des parties suivantes; comme le disait Joseph Bertrand, la pièce de monnaie n'a ni conscience ni mémoire. Si, cependant, on nous raconte qu'un joueur a amené pile cinquante fois de suite, ce fait nous paraît bien peu vraisemblable et nous sommes tentés de nous demander si le jeu a été honnête. L'ignorance où nous sommes du résultat d'une partie isolée ne nous empêche pas de conclure avec certitude à l'impossibilité du gain de cent parties consécutives honnêtement jouées. Pour nous rendre compte de la légitimité de cette conclusion, cherchons à nous représenter les diverses possibilités qui peuvent advenir dans une série de parties de pile ou face.

S'il n'y a qu'une partie, deux alternatives seulement sont possibles : pile ou face; s'il y a deux parties, à chacune des deux alternatives pour la première, correspondent deux alternatives pour la seconde, de sorte que nous avons quatre combinaisons :

pile ..... pile
pile ..... face
face..... pile
face..... face

Ces quatre combinaisons sont représentées sur la figure 1; à gauche, la combinaison qui n'a pas donné *pile ;* au milieu, les deux combinaisons qui renferment *face* une

Voici les 256 résultats possibles de 8 parties consécutives de pile ou face; on voit qu'il y a manière d'obtenir face 0 fois, 8 de l'obtenir 1 fois, 28 de l'obtenir 2 fois, 56 de l'obtenir 3 fois, 70 de l'obtenir 4 fois, 56 de l'obtenir 5 fois, 28 de l'obtenir 6 fois, 8 de l'obtenir 7 fois, 1 de l'obtenir 8 fois. Pour être assuré de n'oublier aucune des combinaisons, en les rangeant dans un ordre méthodique, on s'est astreint à commencer toujours (à partir du bas) par les combinaisons dans lesquelles la première partie donnait face; parmi ces dernières, on a débuté par celles dans lesquelles la seconde partie donnait face, et ainsi de suite. D'une manière précise, si l'on remplace les faces *par des chiffres 1 et les* piles *par des chiffres 0, on commence par les combinaisons qui correspondent aux nombres les plus grands possible. La courbe qui relie les sommets des colonnes ainsi formées par les parties groupées est connue sous le nom de courbe en cloche. Elle joue un rôle très important dans les recherches mathématiques faites sur les probabilités.*

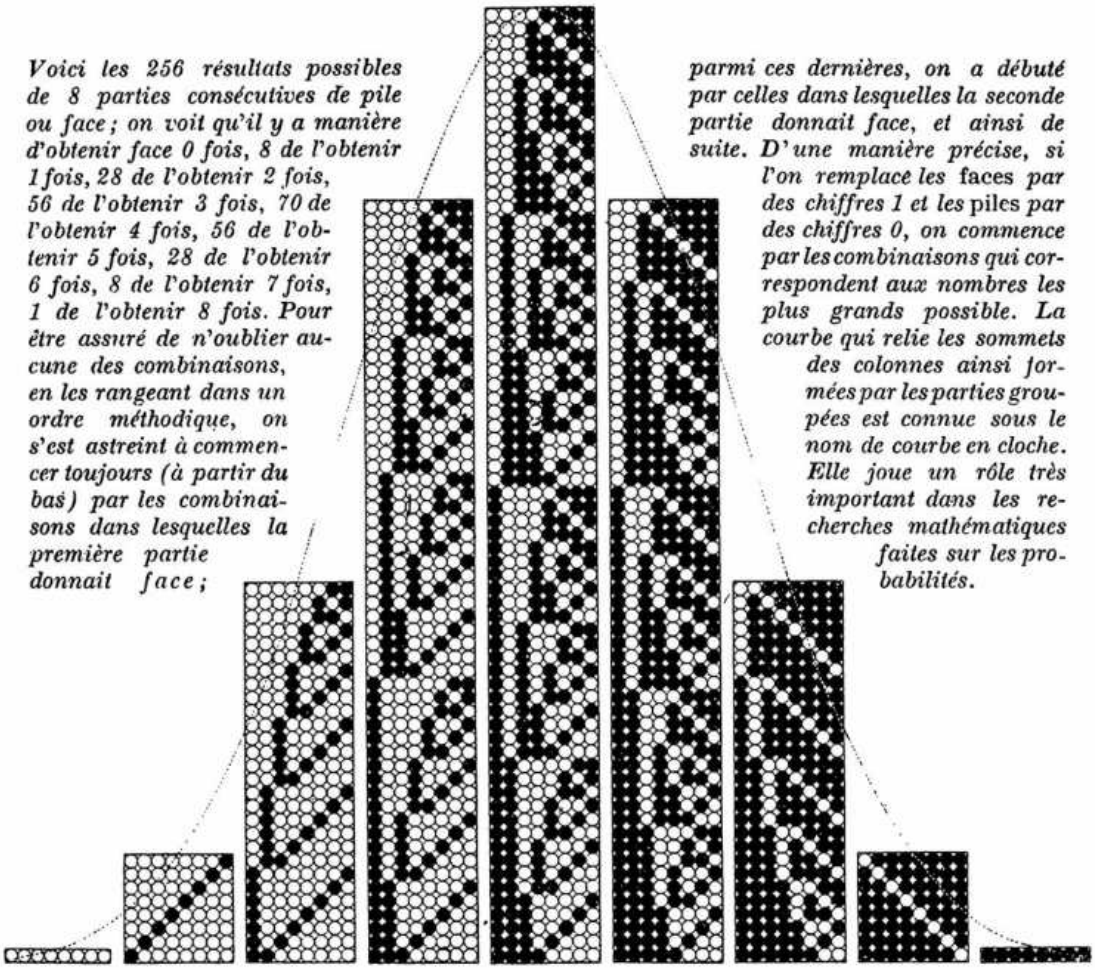


Fig. 6. — RÉSULTATS POSSIBLES DE 8 PARTIES DE PILE OU FACE

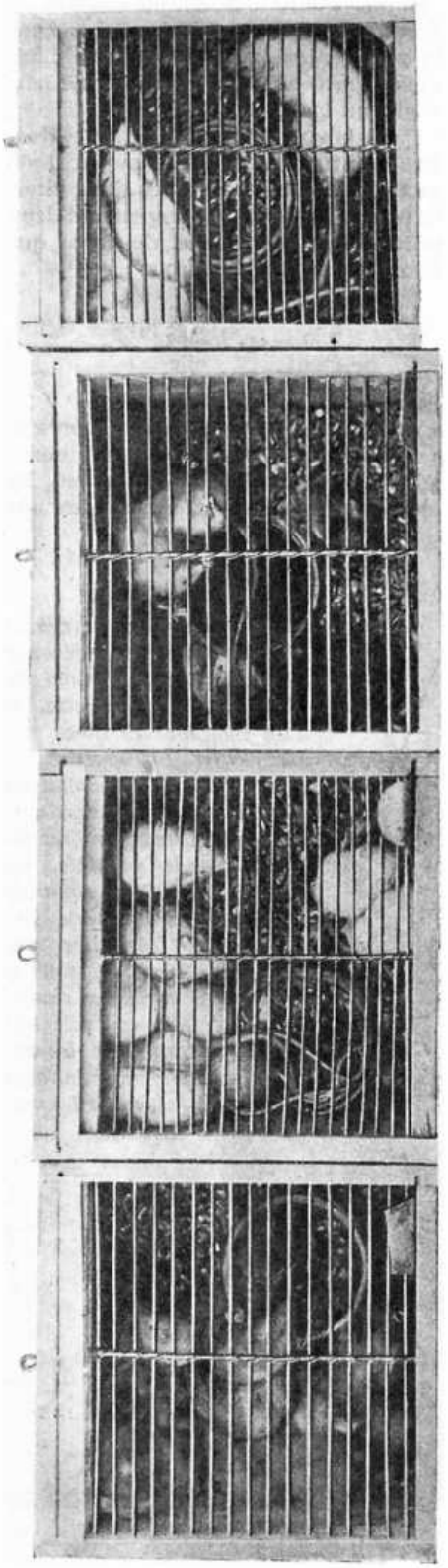


Fig. 7. — QUELQUES-UNES DES CAGES DANS LESQUELLES VIVENT LES SOURIS QUI SERVENT AUX EXPÉRIENCES DE M. E. RABAUD.

fois, et enfin la combinaison qui donne *pile* deux fois. Passons maintenant au cas de trois parties, et cherchons à classer les combinaisons d'après le nombre de fois où *face* a été obtenu. Il n'y a évidemment qu'une manière d'avoir *pile* à chaque coup; pour obtenir *face* une fois et une fois seulement, nous pouvons avoir *face* au premier coup et ensuite la combinaison unique qui donnait *pile* deux fois en deux coups, ou bien *pile* au premier coup et ensuite l'une des deux combinaisons qui donnaient *face* une fois en deux coups. C'est ce que l'on a représenté dans la figure 2. On a ensuite, dans la figure 3, réuni en un seul tableau les divers cas dans lesquels *face* était amené le même nombre de fois. Cela nous permettra de passer à la figure 4, relative au cas de quatre parties. Par exemple, on voit, dans la colonne du milieu de cette figure, les six manières différentes d'amener *face* deux fois en quatre parties; on peut, ou bien amener *face* à la première partie et ensuite une des trois combinaisons qui donnent *face* une fois en trois parties, ou bien amener *pile* à la première partie et ensuite l'une des trois combinaisons qui donnent *face* deux fois en trois parties; on a bien en tout $3+3=6$ combinaisons. La figure 5 donne les mêmes renseignements en ce qui concerne le cas de cinq parties.

On voit que le nombre total des combinaisons possibles est 2 dans le cas d'une partie, 4 dans le cas de deux parties, 8 pour trois parties, 16 pour quatre parties; il double chaque fois que l'on ajoute une partie. Cela rappelle la légende d'après laquelle l'inventeur du jeu des échecs demanda comme récompense au souverain, émerveillé par sa découverte : 1 grain de blé pour la première case, 2 pour la seconde, 4 pour la troisième 8 pour la quatrième et ainsi de suite, en doublant toujours jusqu'à la soixante-quatrième; tous les greniers de l'Arabie ne suffirent pas pour satisfaire cette demande.

Pour permettre de se rendre compte de cette multiplication extrêmement rapide des possibilités, on a essayé de représenter l'ensemble des résultats d'un nombre de parties aussi grand que le permettait le format de cette *Revue*. Malgré l'habileté et la patience des dessinateurs de la *Science et la Vie*, il n'a pas été possible de dépasser huit parties; la figure correspondante (fig. 6.) est déjà fort compliquée; le lecteur pourra cependant se rendre compte, en l'examinant avec soin, que toutes les combinaisons représentées sont réellement différentes et que toutes les combinaisons possibles sont bien repré-

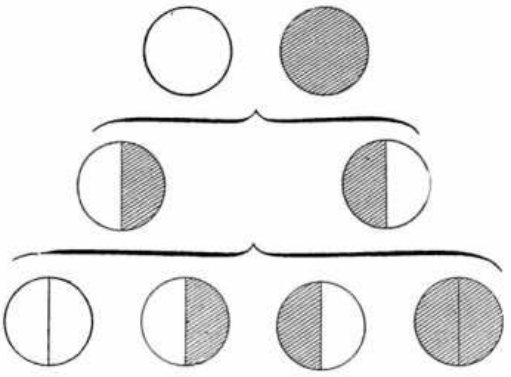


Fig. 8. — SCHÉMA EXPLICATIF DE LA LOI D'HÉRÉDITÉ MENDÉLIENNE

A la première génération (première ligne) on a des individus blancs et des individus noirs ; la seconde génération renferme des blancs-noirs et des noirs-blancs, tous également blancs, en apparence, le caractère blanc étant dominant ; la troisième génération renferme, en parties égales, des individus blancs-blancs, blancs-noirs, noirs-blancs et noirs-noirs ; le caractère blanc étant dominant, les blancs-noirs et les noirs-blancs ont la même apparence que les blancs, ce qui donne trois individus d'apparence blanche sur quatre.

sentées. Il aurait été difficile de représenter les résultats d'un plus grand nombre de parties, sans rendre presque indiscernables les cercles blancs et noirs. Si l'on avait voulu dessiner la figure analogue pour vingt parties seulement, il aurait fallu tracer plus de vingt millions de cercles (1), ce qui aurait exigé, en admettant qu'un dessinateur très exercé arrive à tracer un cercle par seconde, que vingt dessinateurs travaillent pendant plus d'un mois pendant huit heures par jour.

(1) Exactement 1 048 576 fois vingt cercles.

Pour faire ce dessin sur une seule feuille de papier, en donnant aux cercles 1 cm de diamètre, il aurait fallu disposer d'une feuille ayant plus de 1 800 m de longueur; la figure 10 donne une idée des dimensions qu'aurait eues un tel dessin par rapport à la tour Eiffel.

Avec cent parties, on arriverait à des résultats dont le fantastique deviendrait invraisemblable, si la réalité n'en était assurée par des calculs arithmétiques très simples; pour écrire toutes les combinaisons possibles,

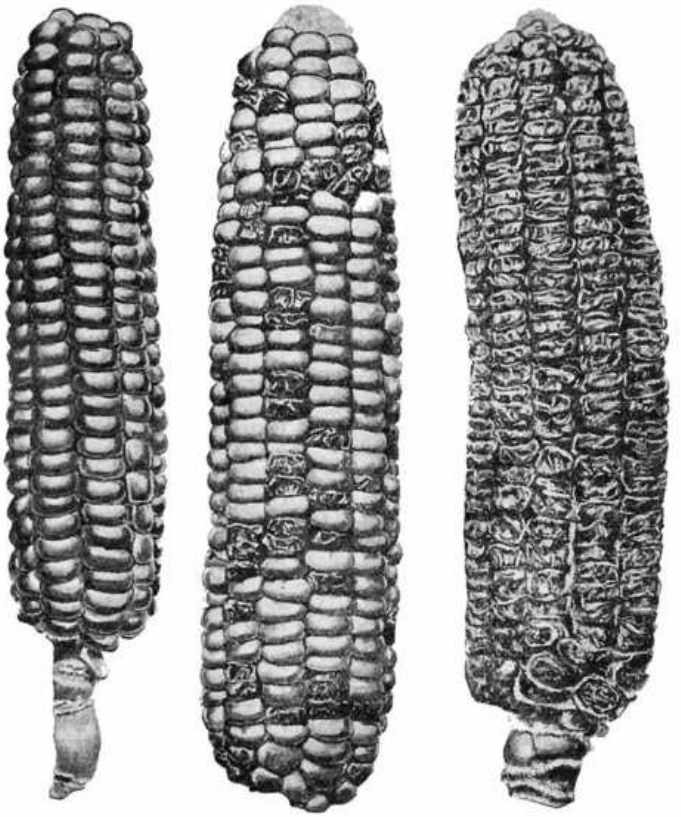


Fig. 9. — RÉSULTAT DU CROISEMENT DE DEUX VARIÉTÉS DE MAÏS

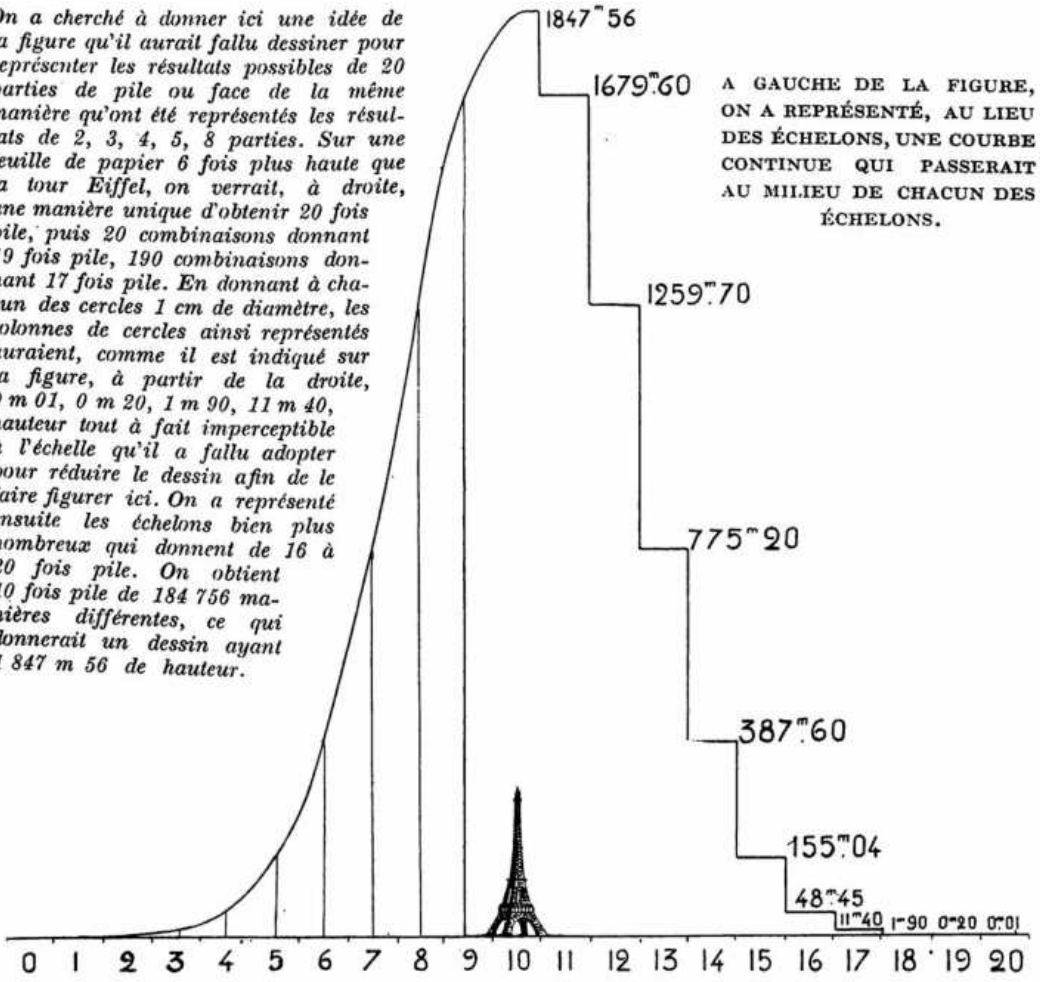
On voit, à gauche, un épi de maïs dont les graines lisses correspondent au caractère blanc et, à droite, un autre épi de maïs dont les graines striées correspondent au caractère noir. Le croisement des deux variétés donne l'épi que représente la figure placée au milieu des deux précédentes. Le résultat est conforme à la loi d'hérédité Mendélienne : les trois quarts environ des graines, soit 75 %, sont lisses et l'autre quart, soit 25 %, se compose de graines striées ; c'est l'illustration vivante de la dernière ligne du schema que nous avons donné en haut de page.

en admettant qu'on puisse faire figurer chacune d'elles sur une ligne d'un livre comme celui-ci, et qu'il y ait 100 lignes à la page, il faudrait 10 millions de milliards de milliards de volumes de 1 000 pages; leur poids total serait à peu près égal au poids de la Terre. Parmi toutes les combinaisons renfermées dans ces innombrables volumes, une seule correspond au cas où *face* est amené 100 fois sur 100; l'affirmation d'après laquelle cette combinaison est aussi vraisemblable que toute autre combinaison déterminée ne contredit pas le fait qu'elle est infiniment peu vraisemblable; au contraire, les combinaisons amenant 49, ou 50, ou 51 fois *face* sont innombrables; chacune d'elles, envisagée isolément (par exemple, celle qui donnerait *pile* à toutes les parties impaires et *face* à toutes les parties paires) est aussi peu vraisemblable que la combinaison amenant face à chaque partie; mais, en choisissant au hasard, parmi toutes les combinaisons possibles, on a bien des chances de tomber sur l'une des innombrables combinaisons qui donnent face 50 fois et pile 50 fois, mais dans un ordre quelconque.

On voit, par ces exemples simples, ce qu'il faut entendre par les lois du hasard; c'est la simple constatation du fait que les événements par trop improbables n'arrivent jamais (1). Pour reprendre une comparaison de Joseph Bertrand, s'il pleut pendant une journée entière sur la place de la Concorde, il n'arrivera pas qu'un pavé particulier reste

(1) Pour plus de détails sur les lois du hasard, je me permets de renvoyer au livre que j'ai publié récemment sous le titre : *Le Hasard*, et dans lequel j'ai essayé de présenter, sous une forme aussi simple que possible, les applications des lois du hasard aux diverses sciences et la discussion de leur valeur pratique, scientifique et philosophique.

On a cherché à donner ici une idée de la figure qu'il aurait fallu dessiner pour représenter les résultats possibles de 20 parties de pile ou face de la même manière qu'ont été représentés les résultats de 2, 3, 4, 5, 8 parties. Sur une feuille de papier 6 fois plus haute que la tour Eiffel, on verrait, à droite, une manière unique d'obtenir 20 fois pile, puis 20 combinaisons donnant 19 fois pile, 190 combinaisons donnant 17 fois pile. En donnant à chacun des cercles 1 cm de diamètre, les colonnes de cercles ainsi représentés auraient, comme il est indiqué sur la figure, à partir de la droite, 0 m 01, 0 m 20, 1 m 90, 11 m 40, hauteur tout à fait imperceptible à l'échelle qu'il a fallu adopter pour réduire le dessin afin de le faire figurer ici. On a représenté ensuite les échelons bien plus nombreux qui donnent de 16 à 20 fois pile. On obtient 10 fois pile de 184 756 manières différentes, ce qui donnerait un dessin ayant 1 847 m 56 de hauteur.



A GAUCHE DE LA FIGURE, ON A REPRÉSENTÉ, AU LIEU DES ÉCHELONS, UNE COURBE CONTINUE QUI PASSERAIT AU MILIEU DE CHACUN DES ÉCHELONS.

Fig. 10. — COURBE RELATIVE AUX RÉSULTATS PROBABLES DE 20 PARTIES DE PILE OU FACE

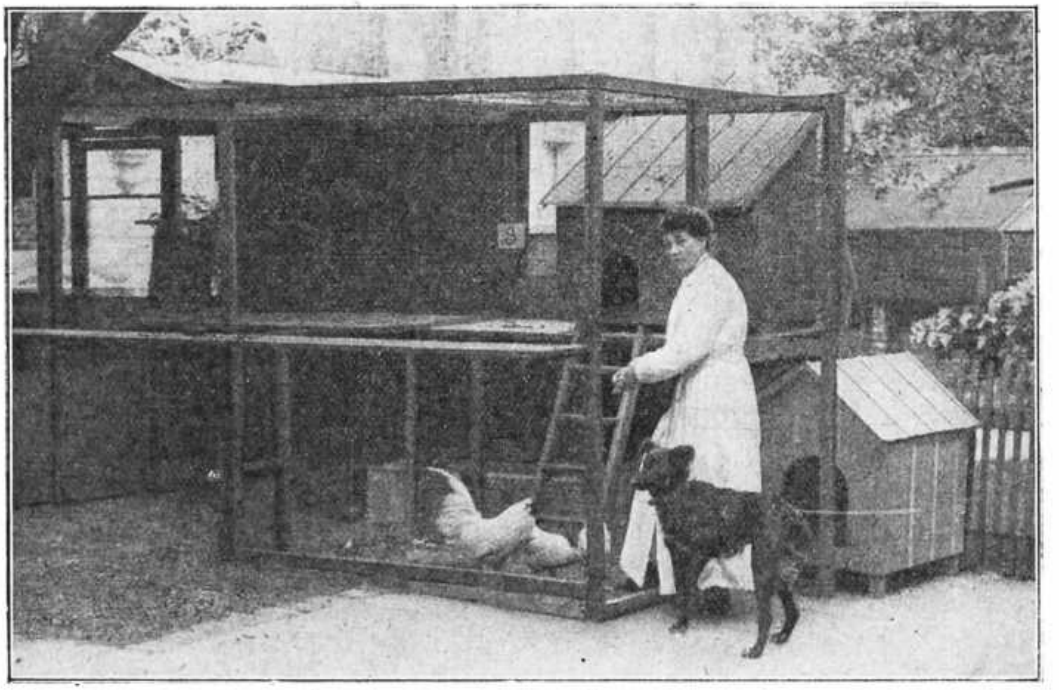


Fig. 11. — POULAILLER DU LABORATOIRE D'ÉVOLUTION DES ÊTRES ORGANISÉS

Sous la direction de M. Caullery, professeur à la Sorbonne, on étudie, dans des cages isolées, des hybrides mendéliens (coqs et poules) dont les formes de crêtes sont représentées page 39.

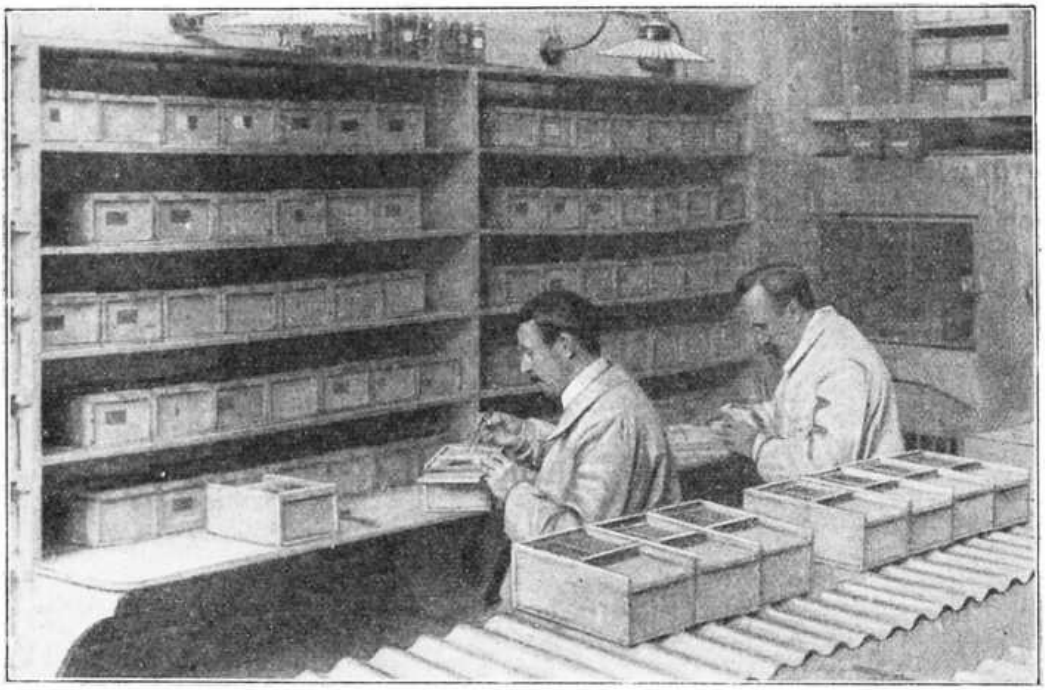


Fig. 12. — LABORATOIRE POUR LES RECHERCHES SUR L'HÉRÉDITÉ MENDÉLIENNE

M. E. Rabaud, maître de conférences à la Sorbonne, y poursuit depuis quatre ans des études sur le croisement des souris, qui ont porté sur plus de 30 000 individus vivant dans des cages.

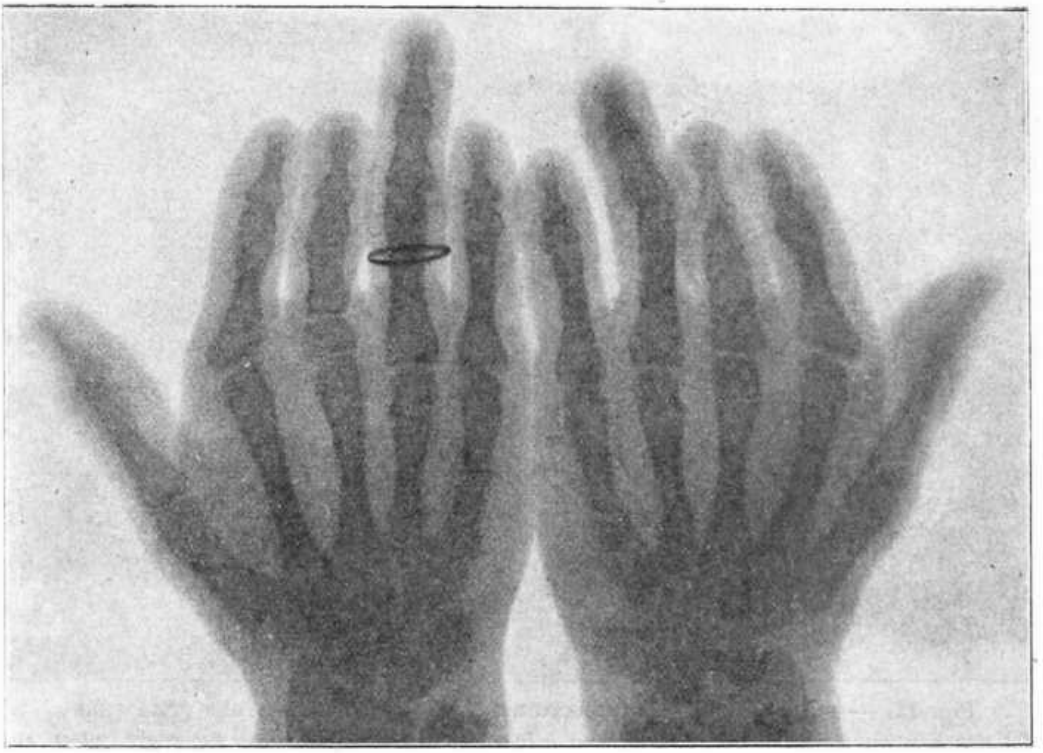


Fig. 13. — RADIOGRAPHIES DE MAINS PRÉSENTANT PLUSIEURS DOIGTS ATROPHIÉS

La brachydactylie (un certain nombre de doigts trop courts), caractère très facile à observer chez l'homme, a été signalée par certains auteurs comme se transmettant parfois suivant les lois de Mendel.

sec; et cependant, il n'y a, pour chaque goutte de pluie considérée isolément, aucune raison particulière de tomber sur ce pavé plutôt que sur les pavés voisins.

Arrivons maintenant aux problèmes de l'hérédité, ou, du moins, parmi ces problèmes, à quelques-uns de ceux dont l'étude est la plus avancée. Les plus caractéristiques sont les phénomènes mendéliens, ainsi nommés du nom du moine autrichien Mendel qui les a observés le premier. Voici en quoi ils consistent :

Soit une espèce animale ou végétale dont les individus peuvent être distingués en *blancs* et *noirs*. Cette distinction pourra effectivement porter sur la couleur d'un pigment; il peut arriver aussi, comme nous en donnerons des exemples, qu'elle porte sur d'autres caractères très différents; nous pouvons toujours appeler, pour simplifier le langage, *blancs* les individus possédant un certain caractère, et *noirs* ceux qui possèdent le caractère opposé. On dira que ces caractères sont mendéliens, c'est-à-dire obéissent aux lois de Mendel, si les observations des générations successives sont conformes à l'interprétation suivante. En croisant les individus blancs avec les individus noirs, on obtient (seconde ligne de la figure 8) des individus que l'on appellera *blancs-noirs* ou *métis*, dont l'apparence extérieure sera la même que celle des individus *blancs*, ce que l'on exprime en disant que le caractère *blanc* est dominant. Pourquoi donc qualifie-t-on de métis ces individus en apparence blancs? Parce que, en les croisant entre eux, on n'obtient pas des individus exclusivement blancs, comme ce serait le cas si l'on croisait ensemble des *blancs-blancs* ou blancs purs. *Tout se passe comme si les deux demi-cercles blancs et noirs se combinaient entre eux de toutes les manières possibles, comme on le voit sur la troisième ligne de la figure 8.*

De même que, sur deux parties de pile ou face, nous avons trouvé que quatre combinaisons étaient également possibles, dont l'une donnait pile-pile, deux pile-face (ou face-pile) et une face-face, de même, nous obtiendrons ici, en moyenne, sur quatre individus, un blanc-blanc, deux blancs-noirs, un noir-noir. Comme le caractère blanc est dominant, les blancs-noirs ont même apparence extérieure

La crête du coq domestique peut affecter des formes diverses, à savoir : en rose (1), dentelée simple (2), en pois (3); enfin le type Bréda n'a pas de crête (4). En croisant, par exemple, l'espèce à crête en rose ou l'espèce à crête dentelée simple (2) avec le type Bréda (4), on obtient des hybrides à crête en rose double (5) ou à crête dentelée double (6).

Fig. 14. — QUELQUES FORMES DE CRÊTES QUI PARAISSENT SE TRANSMETTRE CHEZ LE COQ SUIVANT LES LOIS MENDÉLIENNES

que les blancs, de sorte que, pour l'observateur qui enregistre seulement les faits sans les interpréter, il y a 75 % de blancs et 25 % de noirs. Il est évidemment très singulier que le croisement des blancs avec les noirs ait fourni 100 % d'individus blancs, et que les croisements de ces blancs entre eux donne 25 % de noirs; ce fait serait tout à fait incompréhensible sans l'explication qui résulte de la figure.

On a fait de très nombreuses expériences sur le mendélisme; ces expériences ont surtout porté sur des végétaux, pour lesquels il est relativement plus facile d'élever un très grand nombre d'individus. La figure 9 montre, par exemple, des épis de maïs présentant l'hérédité mendélienne; on y voit, à droite et à gauche, les races primitives, l'une à graines lisses, et l'autre à graines striées, et, au milieu, le produit qui renferme, comme on le constate aisément, 75 0/0 environ de graines semblables à celles de l'un des parents et 25 % de graines semblables à celles de l'autre parent. Pour les animaux, les expériences portant sur de nombreuses générations sont assez délicates et exigent un matériel considérable. Nous donnons deux photographies inédites (fig. 7 et 12), qui montrent les procédés effectivement employés pour une expérience sur les souris que poursuit depuis quatre ans M. Etienne Rabaud, maître de conférences à

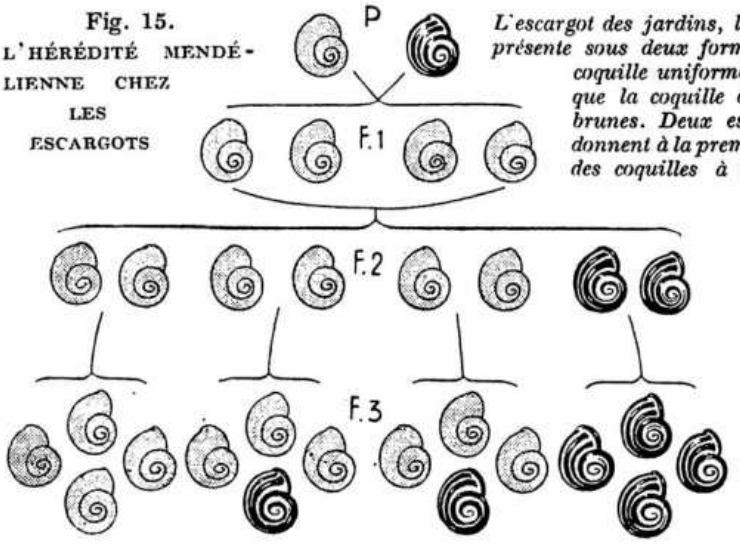


Fig. 15. L'HÉRÉDITÉ MENDÉLIENNE CHEZ LES ESCARGOTS

L'escargot des jardins, la terreur des horticulteurs, se présente sous deux formes différentes ; l'une a une coquille uniformément colorée en jaune, tandis que la coquille de l'autre est rayée de bandes brunes. Deux escargots différents croisés P donnent à la première génération filiale (fig. 1) des coquilles à teinte unie. A la deuxième génération (fig. 2), on obtient : 1° des coquilles à teinte unie pures (à gauche) qui restent telles à la troisième génération ; 2° des coquilles à teinte unie mixtes (au milieu) qui se dissocient à la troisième génération (fig. 3) et donnent trois coquilles à teinte unie pour une à bandes ; 3° des coquilles à bandes pures (à droite) qui restent également telles à la troisième génération filiale (fig. 3).

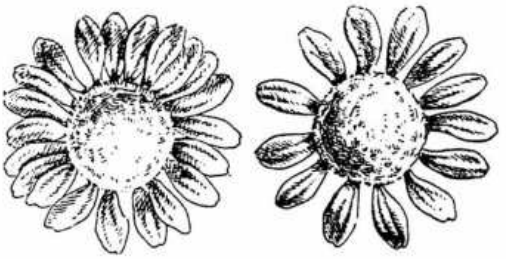
la Faculté des sciences de Paris; cette expérience, qui aura porté sur plus de 30 000 individus, a eu lieu au Laboratoire d'évolution des êtres organisés, qui a été fondé par Alfred Giard et qui est actuellement dirigé par M. Caullery (1).

Les figures 11, 14 et 15 rendent compte des études poursuivies sur des coqs et sur l'escargot des jardins.

Lorsque l'on étudie les générations successives, les combinaisons mendéliennes deviennent très compliquées, surtout dans le cas où l'espèce étudiée présente plusieurs caractères dont chacun suit les lois de Mendel. L'étude de ces combinaisons conduit à des schémas assez analogues à ceux du jeu de pile ou face et qui sont régis par les mêmes lois arithmétiques. Nous ne pouvons songer à entrer ici dans le détail des calculs relatifs à ces diverses combinaisons; il nous suffit d'avoir mis en évidence la raison profonde pour laquelle la courbe en cloche, que nous avons obtenue par le jeu de pile ou face (fig. 10), se retrouve dans l'étude des phénomènes d'hérédité.

On conçoit aisément que les lois de Mendel permettent d'expliquer certains phénomènes d'atavisme, c'est-à-dire la présence, chez un enfant, de caractères qui n'étaient pas visibles chez ses parents, mais qui appartenaient à l'un de ses ancêtres. On peut ainsi mieux comprendre certaines observations faites sur l'hérédité; mais les interprétations auxquelles on a été ainsi conduit reposent sur des considérations fort délicates et parfois contestables, comme l'a notamment montré le Dr Guyénot; il en est de même des théories relatives au sexe, considéré comme caractère mendélien. Pour certaines malformations que l'on rencontre très fréquemment dans certaines familles telles que certaines malformations des doigts, les observations ont été trop peu nombreuses pour que le caractère mendélien ait pu être mis en évidence d'une manière indiscutable. Notamment pour les cas de brachydactylie représentés sur la figure 13. M. Etienne Rabaud, dans l'*Anthropologie*, et M. Guyénot, dans *Biologica*, assurent que certaines observations ne peuvent pas être interprétées par les règles mendéliennes. Il semble que les cas sur lesquels ont porté ces observations sont trop peu nombreux pour que l'on puisse en tirer des conclusions contraires (1).

Fig. 16. — DEUX RACES PURES DE *Chrysanthemum segetum*



Aussi allons-nous nous borner aux cas des végétaux dans lesquels on a pu obtenir des résultats très nets et d'une très grande importance pratique; ces résultats permettent de prévoir l'influence que pourront avoir les recherches sur le règne animal, du genre de celles que poursuit M. Etienne Rabaud, lorsque ces recherches seront nombreuses et bien coordonnées.

Quand on dresse la statistique d'une récolte nombreuse en visant un caractère déterminé, il arrive le plus souvent que la représentation schématique de cette statistique conduit à la courbe en cloche que nous avons déjà rencontrée; c'est ainsi que l'on a obtenu la figure 19 (page 42) en étudiant la teneur en sucre de 40 000 betteraves; pour chaque teneur, on a indiqué le nombre d'individus; on voit que ce nombre croît régulièrement et diminue ensuite, le nombre le plus grand correspondant à la teneur moyenne de 15,5 %. Tout se passe comme si la nature cherchait à réaliser cette teneur moyenne, mais s'en écartait fortuitement en plus et en moins, de même que le

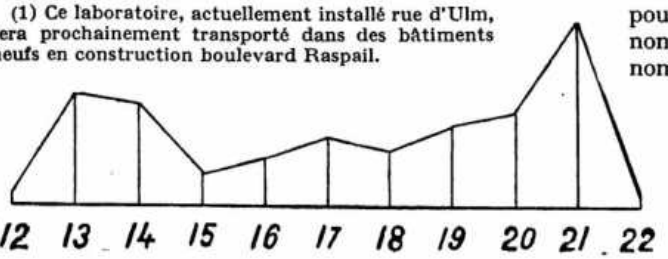


Fig. 17. — *La culture du* chrysanthemum segetum *fournit des fleurs dont le nombre de fleurons varie de 12 à 22; la courbe représentative, au lieu de présenter un maximum pour le nombre moyen (de 16 à 18), présente, au contraire, deux maxima vers les extrémités, c'est-à-dire de 13 à 21 ; on en conclut l'existence de* deux *races pures que l'on peut se proposer d'isoler par sélection, en cultivant les graines provenant des fleurs qui réalisent ces maxima.*

(1) Ce laboratoire, actuellement installé rue d'Ulm, sera prochainement transporté dans des bâtiments neufs en construction boulevard Raspail.

(1) Voir un intéressant article de M. Guyénot : *Le Mendélisme et l'hérédité chez l'Homme* (*Biologica*, 15 janvier 1914). Je remercie M. Guyénot de m'avoir autorisé à emprunter à son article les figures 14 et 15.

résultat de 50 parties de pile ou face n'est pas exactement 25 fois pile, mais s'en écarte plus ou moins, les écarts les plus faibles étant les plus fréquents.

Il arrive parfois que les observations conduisent à des courbes différentes de la courbe en cloche, présentant deux maxima au lieu d'un seul. Voici un exemple très simple : En dénombrant les fleurons de 97 plants de *chrysantemum segetum*, le botaniste hollandais Hugo de Vries, célèbre par ses recherches sur les mutations et l'hérédité chez les

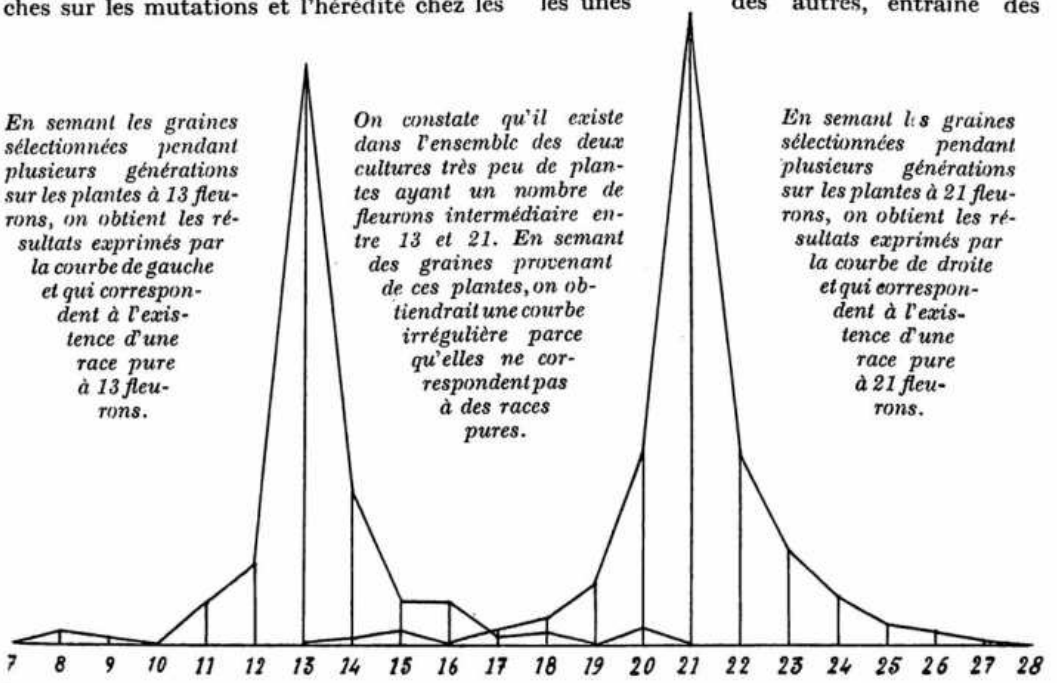


Fig. 18. — COURBES REPRÉSENTANT LES RACES PURES DE CHRYSANTHÈMES SEGETUM A 13 ET 21 FLEURONS.

plantes, a trouvé les résultats exprimés par la figure 17. On voit qu'il y a un maximum dans le voisinage de 13 fleurons et un autre maximum dans le voisinage de 21 fleurons. En récoltant les graines des plantes qui avaient 13 fleurons et en les cultivant séparément, on obtint des plantes dans lesquelles les fleurs à 13 fleurons étaient très nombreuses; en choisissant ces nouvelles graines, on obtint, pendant plusieurs années consécutives, des courbes régulières ayant la forme de la courbe en cloche (fig. 18).

Un résultat analogue fut obtenu avec les graines récoltées sur les plantes à 21 fleurons. On arriva ainsi à isoler deux *races pures*, réellement distinctes.

Dans le cas qui précède, et que nous avons choisi en raison de sa simplicité, l'isolement des races pures présente surtout un intérêt théorique; il n'en est pas de même dans des cas plus complexes où une méthode de sélection analogue a été appliquée à l'obtention de races pures pour la culture agricole. L'un des exemples les plus curieux est celui des orges de brasserie.

La technique moderne de la brasserie exige que les orges utilisées soient toujours semblables à elles-mêmes ; l'emploi de graines de provenances diverses, différant les unes des autres, entraîne des tâtonnements et des mécomptes. Pour obtenir des récoltes toujours semblables à elles-mêmes, le seul moyen est de sélectionner les semences par la méthode que nous avons décrite à propos du *chrysanthemum segetum*. C'est par ce moyen qu'on est arrivé, en Suède d'abord, et ensuite, dans tous les pays (en France notamment, grâce à M. Blaringhem), à rendre scientifiquement solidaires la culture de l'orge et son utilisation industrielle dans la brasserie. C'est le type le mieux réussi de l'application des méthodes statistiques à un problème d'hérédité.

Ce n'est que par de longs et patients travaux que l'on arrivera à des succès analogues à celui qui a été obtenu pour les orges de brasserie. La théorie statistique des phénomènes biologiques est en voie d'élaboration,

et bien des années s'écouleront avant que les résultats qu'on est en droit d'espérer aient été tous obtenus. Lorsque ces résultats seront plus nombreux, sans doute quelque découverte nouvelle introduira des principes de simplification ; on sera ainsi conduit à des lois dont la beauté suscitera l'admiration universelle et vaudra la gloire à celui qui aura su leur donner une forme précise et définitive. Mais, l'admiration légitime que nous devons aux grandes synthèses scientifiques ne doit pas nous faire mépriser le travail patient des nombreux chercheurs qui rendent ces synthèses possibles. C'est seulement grâce aux observations et aux calculs patients de Tycho-Brahé, que Képler a pu énoncer ses lois du mouvement des planètes ; c'est grâce aux calculs de Képler que Newton a pu trouver la loi de l'attraction universelle. C'est pourquoi il ne m'a pas paru inutile de montrer comment les recherches sur l'hérédité sont guidées par des principes qui se rattachent à l'étude arithmétique des combinaisons du jeu de pile ou face. On reproche quelquefois aux mathématiciens de s'intéresser à de purs symboles abstraits sans s'inquiéter de la réalité vivante. S'il semblait que ce reproche fût parfois justifié, c'était bien dans le cas des recherches sur les jeux de hasard, recherches qui ne sauraient même aboutir à l'enrichissement des joueurs, résultat dont l'intérêt général serait fort discutable. Il se trouve cependant que ces recherches, non seulement dominent les théories physiques modernes, grâce auxquelles nous connaissons chaque jour plus intimement ce que sont la matière et l'énergie, mais fournissent à l'étude des phénomènes biologiques un appui des plus précieux. C'est peut-être là l'exemple le plus frappant de la manière dont la raison humaine arrive à rattacher les uns aux autres les phénomènes les plus dissemblables et les plus mystérieux, et arrive ainsi à comprendre chaque jour un peu mieux la magnifique unité de l'Univers.

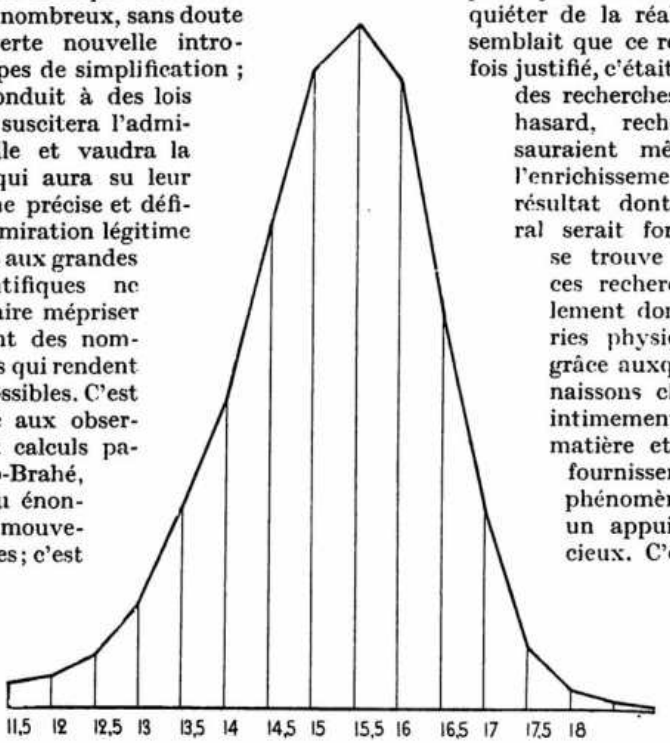


Fig. 19. — COURBE REPRÉSENTANT LES TENEURS EN SUCRE CONSTATÉES SUR 40 000 BETTERAVES

Des analyses au polarimètre, portant sur 40 000 betteraves, ont donné des teneurs en sucre comprises entre 11 % et 19 % ; comme le montre cette courbe, les fréquences moyennes sont les plus nombreuses ; 7 829 betteraves avaient une teneur de 15,5 %, 2 223 une teneur de 17 %, 14 seulement une teneur de 18,5 %.

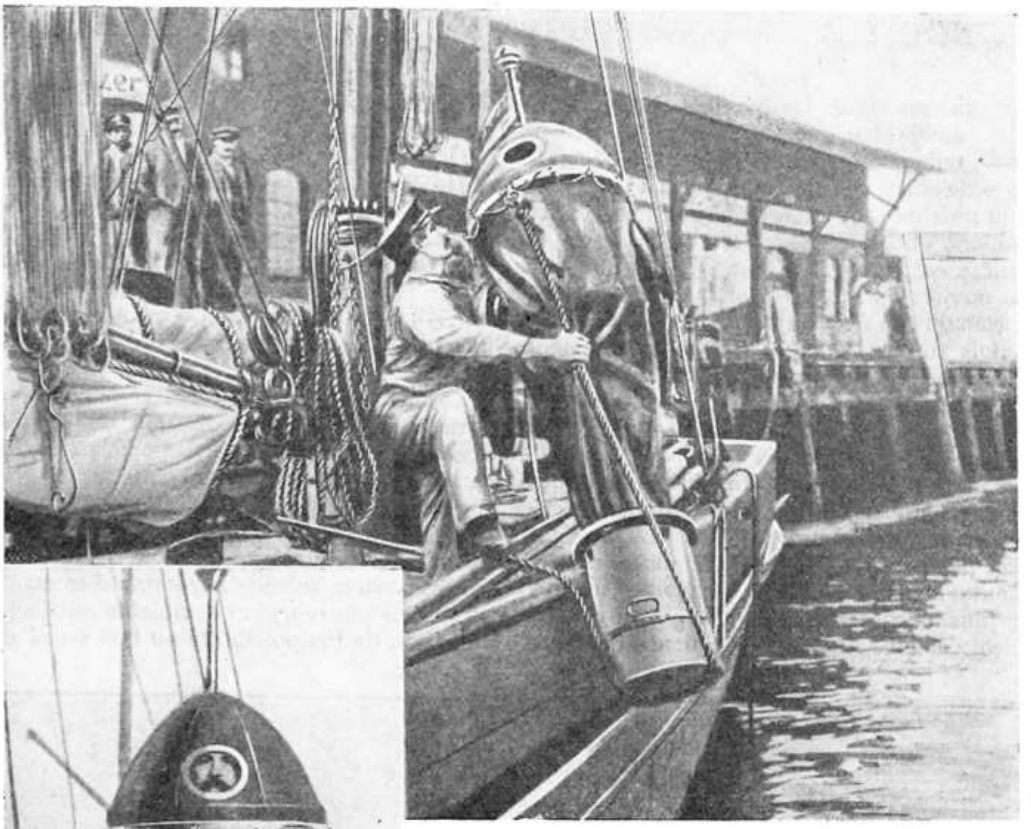
Cette courbe est, au fond, la même que celle de la page 36.

ÉMILE BOREL.

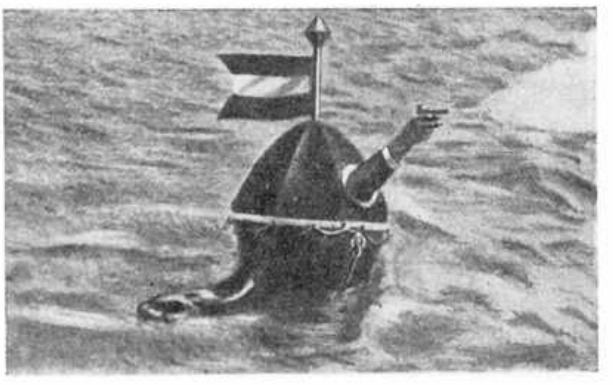
ON ISOLE DES INSECTES LES FLEURS SÉLECTIONNÉES

Certaines plantes rares sélectionnées par les horticulteurs ou obtenues par hybridadation doivent être soigneusement isolées, surtout à l'époque de la floraison. On prend à leur égard les mêmes précautions que pour les animaux de race pure, que l'on tient séparés des individus de même espèce, mais non de même race. En ce qui concerne les végétaux, le principal danger provient de ce que les insectes qui butinent d'une fleur à l'autre portent sur leur dos ou sur leur tête du pollen provenant de plantes diverses. Par une fécondation malencontreuse, ils peuvent compromettre les efforts des horticulteurs. Aussi, pour éviter des hybridations de hasard, les fleurs sélectionnées sont-elles emprisonnées sous des cadres recouverts de toile ou de treillis métallique. Leur « noblesse » n'est sauvegardée de la mésalliance que par une hermétique captivité.

UN VÊTEMENT DE SAUVETAGE D'UNE RARE ORIGINALITE



Un ingénieur allemand a inventé récemment le dispositif de sauvetage dont nous donnons ici trois vues saisissantes. Ce vêtement, en toile imperméable, enveloppe tout le corps ; il est surmonté d'une sorte de bouée pourvue d'une ouverture par laquelle le naufragé peut observer l'horizon et passer un bras afin d'attirer l'attention par des coups de revolver. Au sommet de cette bouée flotte un petit drapeau. Le fond du vêtement est lesté de façon que le corps ne puisse chavirer la tête en bas, même par grosse mer.



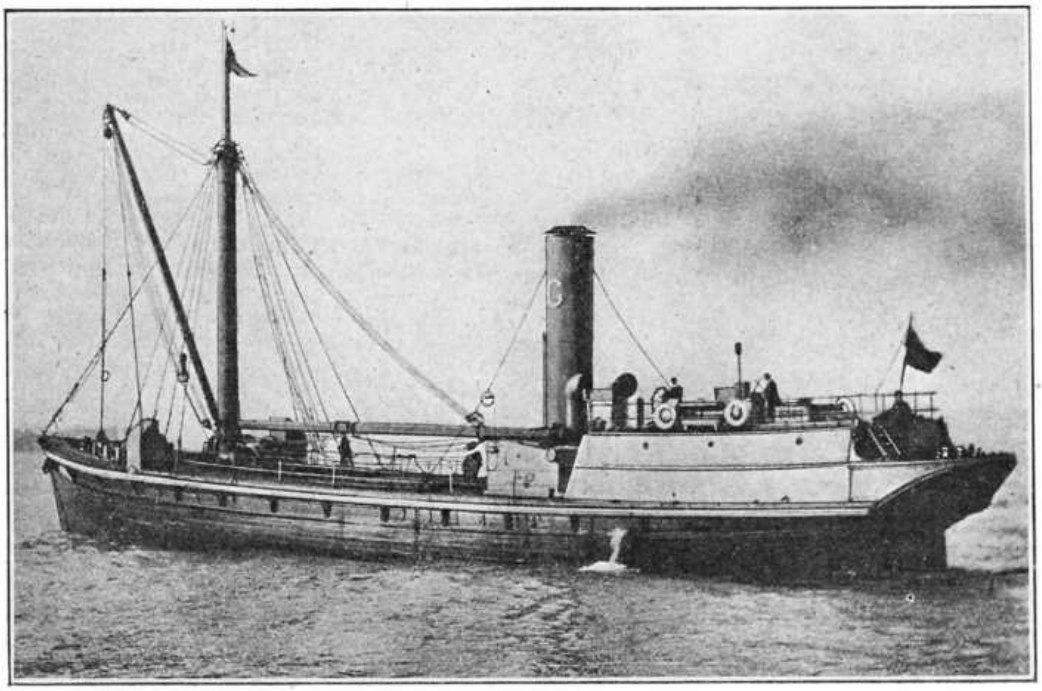
LA NÉCESSITÉ DE RÉPARER DES NAVIRES EN MER CONDUIT A LA CONSTRUCTION DE BATEAUX-ATELIERS

Lorsque tous les navires de combat, aussi bien que de commerce, étaient uniquement construits en bois, l'équipage de chaque bâtiment comprenait un certain nombre d'ouvriers : charpentiers, calfats voiliors, etc., qui assuraient les réparations courantes, comme le font aujourd'hui, sur les navires en fer, les mécaniciens, les électriciens, mais à cette différence près qu'autrefois toutes les réparations étaient effectuées par les *moyens du bord*. Seules les plus importantes des avaries, provisoirement réparées en route, exigeaient le passage du navire en cale sèche.

Aujourd'hui, au contraire, la besogne des ouvriers embarqués à la mer se limite à l'entretien et aux petites réparations. On ne les voit pas très bien, en effet, remonter ou démonter les grosses pièces de machines, de plus en plus lourdes, remplacer une plaque de tôle déchirée, etc. Aussi les bâtiments doivent-ils séjourner beaucoup plus fréquemment et plus longtemps dans les bassins de radoub.

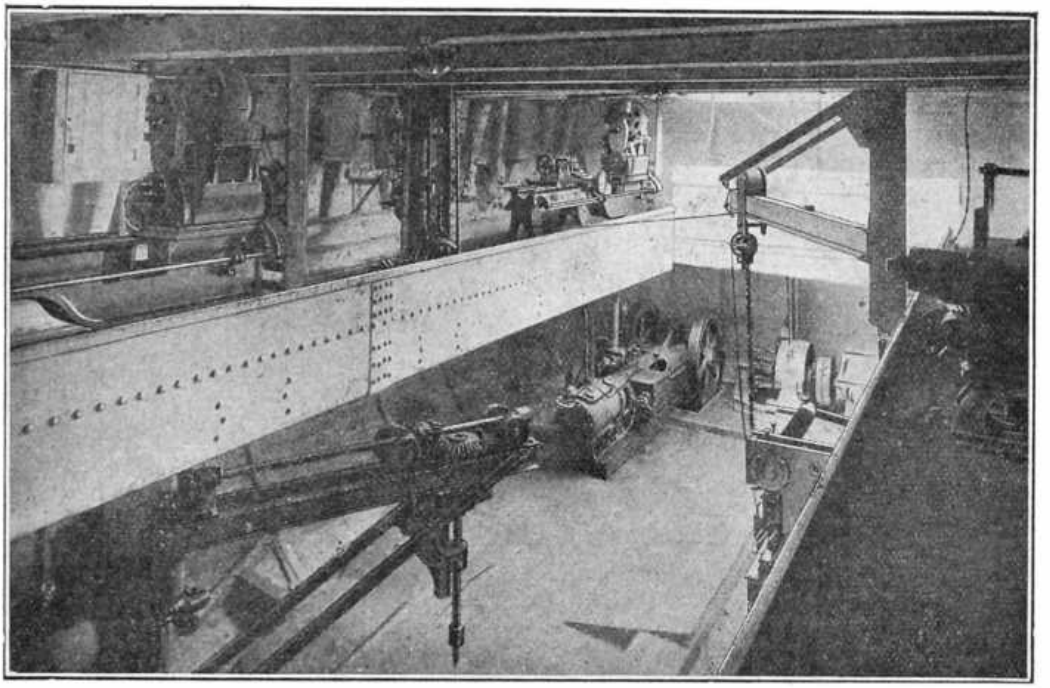
Or le nombre des cales sèches ne s'est pas accru dans les mêmes proportions que celui des unités navales, de sorte que des navires gravement avariés doivent souvent attendre plus qu'il ne le faudrait avant d'entrer au bassin et que certains même sont forcés de repartir à moitié réparés. On comprend quels inconvénients entraîne un semblable état de choses.

Le meilleur moyen d'y porter remède est, à notre sens, la généralisation du navire-atelier, muni d'outils perfectionnés et suffisamment puissants pour entreprendre la réparation de pièces lourdes et encombrantes selon les méthodes les plus modernes. Il ne saurait être question, en effet, de prévoir sur les navires, même de très grand tonnage, un atelier pourvu d'un semblable outillage, en raison de l'impossibilité où l'on serait de



LE NAVIRE-ATELIER " GRAYSON "

Capable de filer 8 nœuds 5 par grosse mer, ce bateau rejoint en mer les navires ayant des avaries qu'ils ne peuvent réparer par leurs seuls moyens et leur apporte le secours de son outillage perfectionné ainsi que l'aide de ses ouvriers spécialistes.



L'ATELIER DU " GRAYSON "

Le gros outillage de cet atelier flottant comprend plusieurs tours, des perceuses-fraiseuses, des poinçonneuses, des rabots-limeurs, une presse hydraulique, une grande scie circulaire pouvant être amenée à bord du navire avarié, une installation pour la soudure électrique, une machine à river, bref tout ce que l'on rencontre dans les ateliers les plus modernes de construction mécanique.

le loger dans le compartiment des machines, toujours plus qu'encombré.

Les Etats-Unis et l'Angleterre ont déjà pourvu leurs flottes de combat de navires-ateliers capables d'assurer de très grosses réparations et pouvant accompagner les escadres en haute mer. En France, nous n'en avons pas, ou du moins pas de semblables, nos rares navires-ateliers étant de vieilles et faibles unités transformées pour cet usage spécial et mal outillées pour une besogne un peu importante. En ce qui concerne la marine marchande mondiale, rien ou presque rien n'a été fait dans cette voie. Seuls nos voisins d'outre-Manche commencent à s'y engager, aussi est-il intéressant de signaler à ce propos l'initiative de la Compagnie des constructions maritimes H. et C. Grayson, de Liverpool, qui vient de mettre en service un navire-atelier véritablement digne de cette qualification, le *Grayson*.

L'outillage du navire, complet, moderne et entièrement actionné mécaniquement, comprend plusieurs tours de différentes longueurs d'entre-pointes, des perceuses-fraiseuses, des poinçonneuses, des rabots-limeurs une presse hydraulique, une grande scie circulaire pouvant être amenée à bord du navire à réparer, une installation pour la soudure électrique, une machine à river, divers outils pneumatiques transportables, des outils à calfater, etc.

Un grand nombre de lampes électriques portatives, à incandescence et à arc, facilitent les réparations nocturnes.

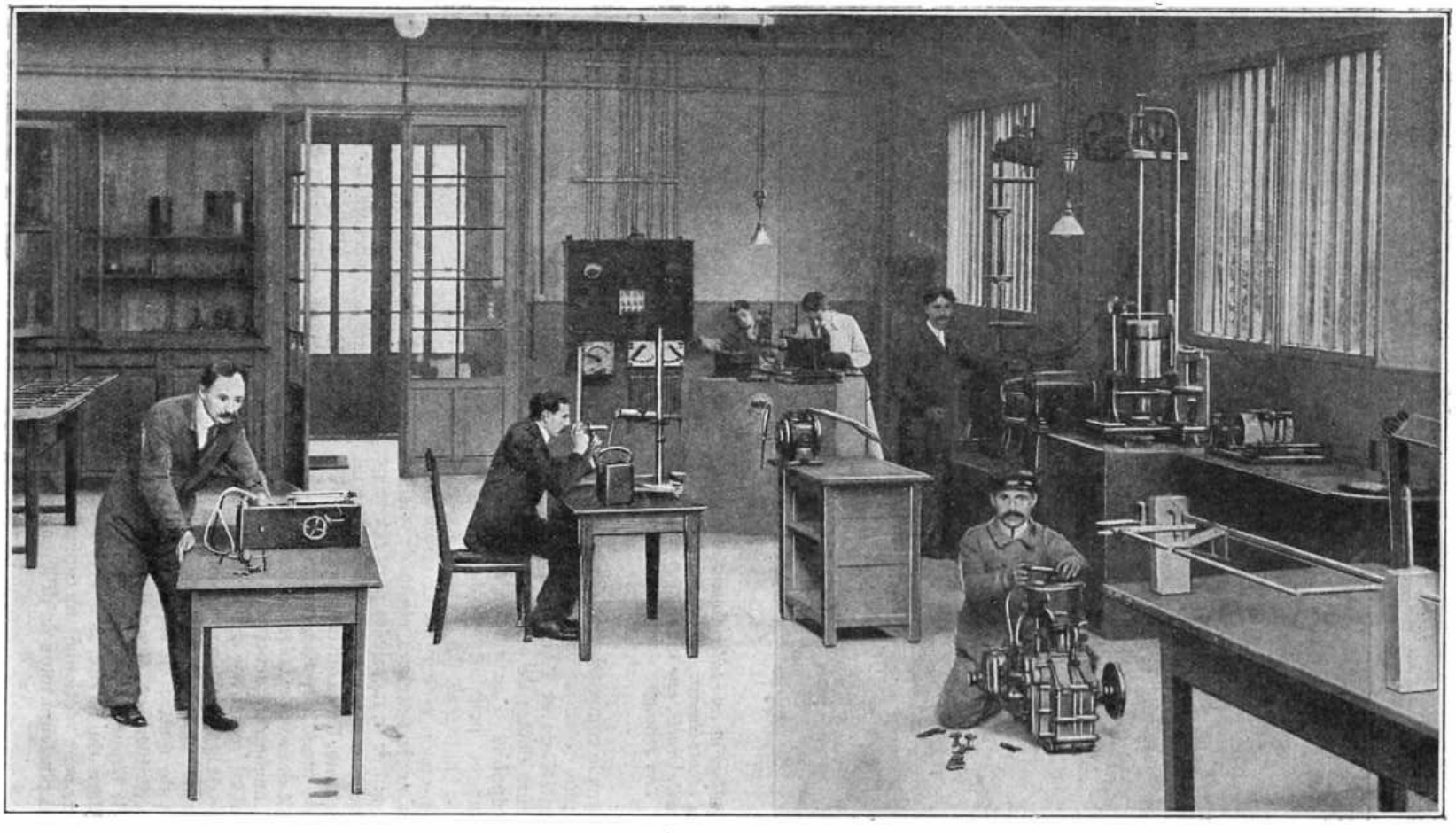
Des dynamos, attelées à des moteurs à vapeur, procurent l'énergie électrique utilisée pour l'éclairage et la force motrice. Un compresseur fournit l'air comprimé qui actionne les outils pneumatiques.

Deux bigues, disposées chacune d'un bord, sur le pont, permettent de soulever les plus lourdes pièces à réparer. Le navire est largement approvisionné en boulons, écrous, rivets et autres matériaux d'usage courant.

Disons enfin que le *Grayson* peut marcher à 8 nœuds 5, même par grosse mer.

R. B.

LE LABORATOIRE AÉRODYNAMIQUE ET LES EXPÉRIENCES DU DUC DE GUICHE



VUE DU LABORATOIRE AÉRODYNAMIQUE DU DUC DE GUICHE

Dans un vaste laboratoire, fort bien aménagé, le duc de Guiche a construit de nombreux appareils qui lui permettent de procéder à des recherches aérodynamiques basées sur une méthode directe. Cette méthode a l'avantage de se rapprocher beaucoup des conditions réelles du vol artificiel.

LE LABORATOIRE AÉRODYNAMIQUE ET LES EXPÉRIENCES DU DUC DE GUICHE

Par P. JAMES

INGÉNIEUR CIVIL DES MINES

Depuis les premiers vols qui démontrèrent la possibilité de la navigation aérienne par l'aéroplane, les recherches scientifiques sur la résistance de l'air se sont multipliées. On peut les ranger en deux grandes classes : d'une part, celles où l'on étudie l'effet d'un courant d'air à filets parallèles sur une surface immobile ; d'autre part, celles où l'on étudie, au contraire, la résistance de l'air sur un plan animé d'un mouvement de translation dans une atmosphère calme. On admet généralement que les deux cas sont exactement comparables et que, par suite, les résultats des expériences fournis par la première méthode sont applicables sans restriction au deuxième cas, c'est-à-dire à celui des aéroplanes.

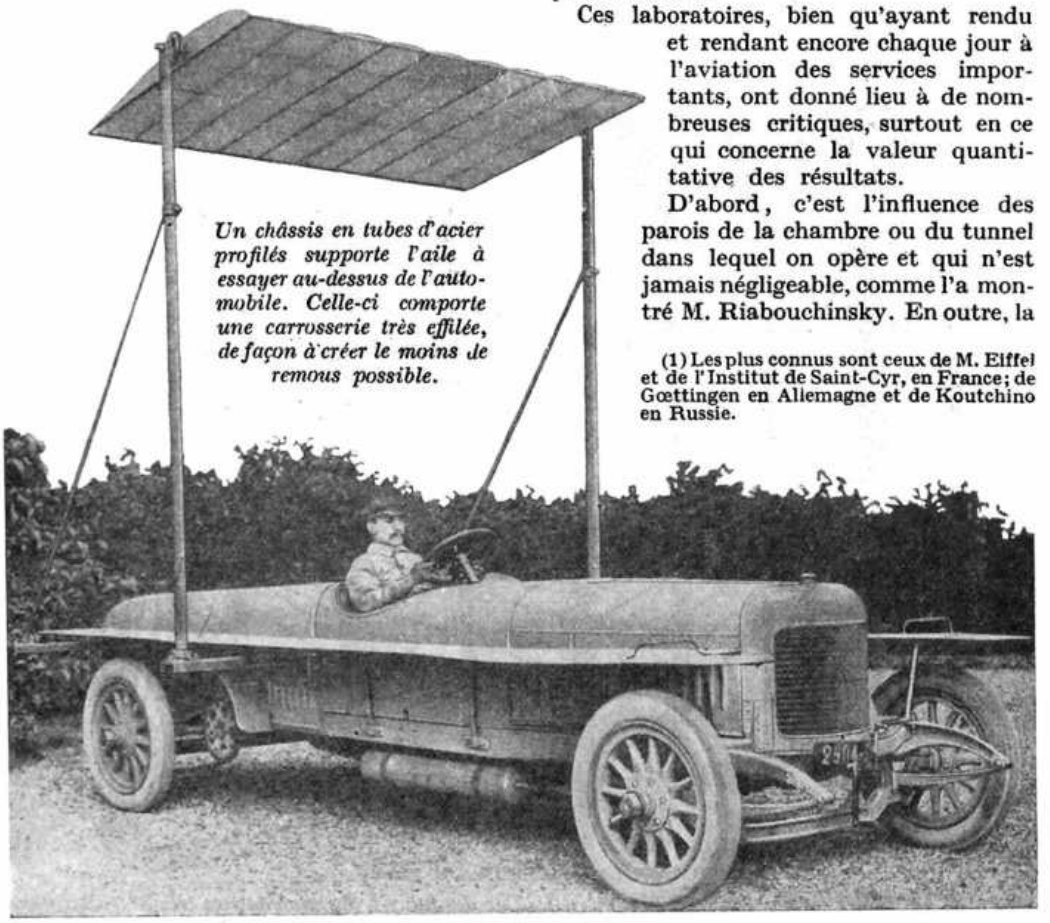
Comme il est infiniment plus commode et plus rapide d'étudier des modèles réduits d'ailes ou d'appareils dans le courant d'air d'un ventilateur que de propulser de grandes surfaces dans l'atmosphère, qui présente rarement un état de repos suffisant, on a installé, dans ces dernières années, un grand nombre de laboratoires à ventilateurs (1), tandis que la méthode directe était à peu près délaissée.

Ces laboratoires, bien qu'ayant rendu et rendant encore chaque jour à l'aviation des services importants, ont donné lieu à de nombreuses critiques, surtout en ce qui concerne la valeur quantitative des résultats.

D'abord, c'est l'influence des parois de la chambre ou du tunnel dans lequel on opère et qui n'est jamais négligeable, comme l'a montré M. Riabouchinsky. En outre, la

(1) Les plus connus sont ceux de M. Eiffel et de l'Institut de Saint-Cyr, en France ; de Gœttingen en Allemagne et de Koutchino en Russie.

Un châssis en tubes d'acier profilés supporte l'aile à essayer au-dessus de l'automobile. Celle-ci comporte une carrosserie très effilée, de façon à créer le moins de remous possible.



L'AUTOMOBILE D'ESSAI DU DUC DE GUICHE

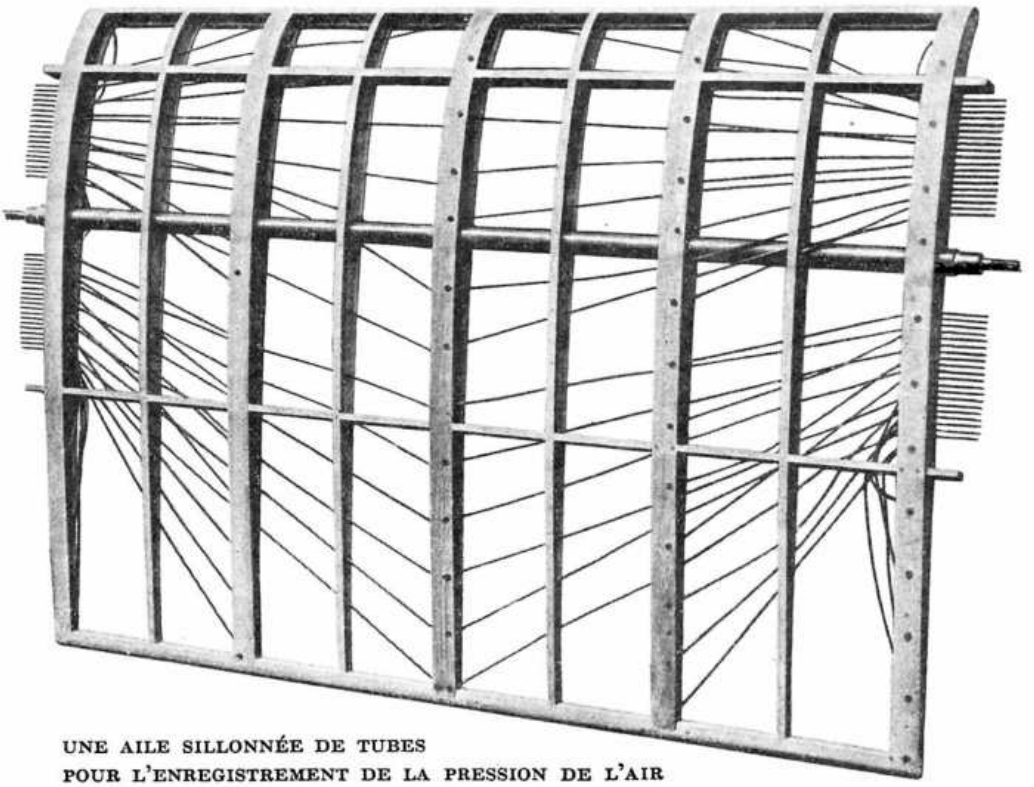
dimension des surfaces étudiées dans la méthode du tunnel est forcément très réduite par rapport aux vastes surfaces employées en aviation. Certaines divergences constatées entre les résultats obtenus au ventilateur et ceux fournis par la pratique font que les résultats des laboratoires ne sauraient être étendus sans précautions aux appareils réels. Il subsiste toujours dans l'application un certain degré d'incertitude. C'est pourquoi le duc de Guiche a entrepris, depuis plusieurs années, des recherches d'aérodynamique basées sur une méthode directe se rapprochant beaucoup des conditions réelles du vol.

***

Les surfaces à étudier, de dimensions analogues à celles employées sur les aéroplanes, sont portées par une puissante voiture automobile qui les remorque à grande vitesse.

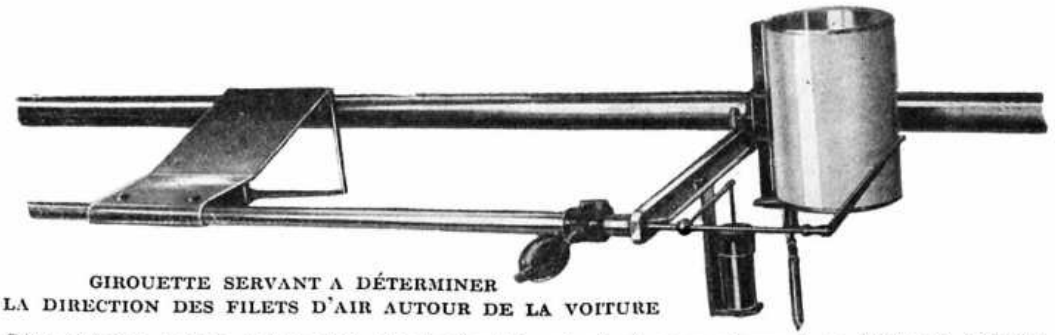
Un châssis en acier profilé les supporte au-dessus du véhicule. Comme la poussée de l'air n'est jamais uniforme dans toute l'étendue de la surface, le duc de Guiche, contrairement à ce que font la plupart des expérimentateurs, ne mesure pas la poussée totale, mais procède à une étude minutieuse de la distribution des pressions aux différents points des surfaces. Pour cela, il pratique dans les plaques en expérience une série de trous de petit diamètre reliés par des tubes à autant de manomètres très sensibles placés côte à côte dans une boîte. Pendant la marche de la voiture, chaque manomètre donne la pression au point de la plaque auquel il correspond, et, en pressant un bouton électrique placé sur son volant, le conducteur de la voiture photographie d'un seul coup tous les manomètres, ce qui fournit ainsi au même instant la pression aux différents points de la surface.

La connaissance de ces pressions permet de tracer sur la surface des courbes appelées « isobares », réunissant tous les points soumis à la même pression, et de déterminer, par un calcul très simple, la poussée totale de l'air sur la surface, ainsi que les composantes horizontale et verticale des pressions sur la surface, qui constituent, comme on sait : la première, la résistance à l'avan-



UNE AILE SILLONNÉE DE TUBES
POUR L'ENREGISTREMENT DE LA PRESSION DE L'AIR

L'aile en expérience est percée de petits trous reliés par des tubes à des manomètres très sensibles placés à l'intérieur de la voiture. Ces appareils indiquent la pression de l'air aux différents points de l'aile. Au moment voulu, le conducteur de l'automobile photographie d'un seul coup tous les manomètres.



GIROUETTE SERVANT A DÉTERMINER
LA DIRECTION DES FILETS D'AIR AUTOUR DE LA VOITURE

Cette girouette, mobile autour d'un axe horizontal, est placée successivement en différents endroits au-dessus de la voiture. Ses indications sont enregistrées sur le cylindre visible à droite de la figure.

cement de la voiture dans un aéroplane, la seconde, la force sustentatrice.

Une grosse difficulté résidait dans le choix de l'endroit où l'on devait fixer les plaques au-dessus de la voiture afin de les soustraire aux perturbations et aux remous forcément créés par le déplacement du véhicule. On y est arrivé en explorant avec soin le régime de l'air autour de la voiture en marche, au moyen d'une girouette spéciale, dont les inclinaisons s'enregistrent sur un cylindre. La girouette est formée de deux plaques de tôle faisant entre elles un certain angle. La direction de la girouette est celle de la bissectrice de l'angle des tôles. Ce type de girouettes, seul employé en météorologie, a l'avantage de garder une position fixe dans un vent de direction donnée, alors que les girouettes formées d'une seule tôle oscillent continuellement autour d'une position moyenne d'équilibre.

On a constaté ainsi que les filets d'air sont légèrement ascendants au-dessus du capot, descendants à l'arrière, et horizontaux au-dessus du milieu de la carrosserie. C'est à cet endroit qu'on installe la plaque. On s'est assuré aussi que le voisinage du sol n'introduisait pas de perturbation.

Comme il est indispensable d'opérer dans l'air immobile, on choisit les jours où l'atmosphère est particulièrement calme et l'on fait, en outre, les essais sur une route abritée de chaque côté par des taillis, de façon qu'il n'y ait aucun remous ni phénomène de résonance quand il n'y a pas de vent.

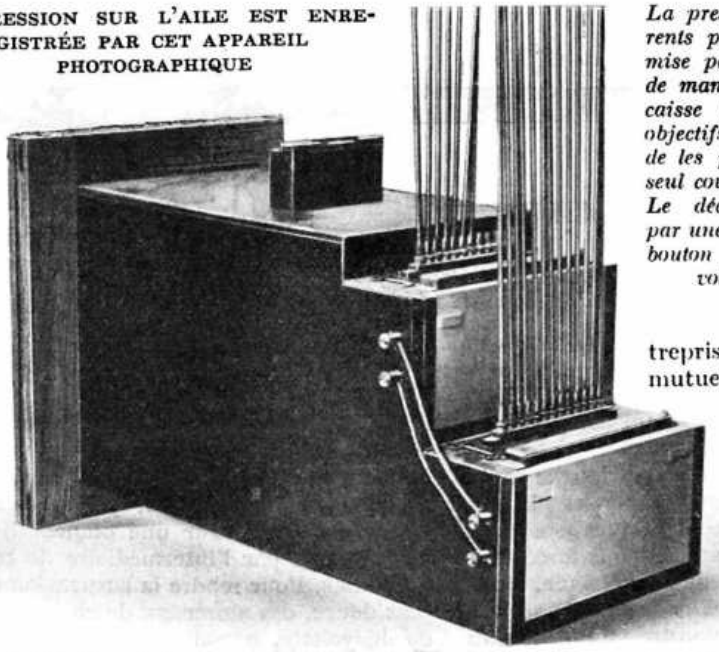
Le système qui sert à photographier les manomètres est constitué par deux chambres noires superposées, ayant chacune leur objectif, et qui prennent deux photographies, l'une au-dessus de l'autre, sur la même plaque. Ce dispositif est rendu nécessaire par le grand nombre de manomètres; ceux-ci ne pourraient, en effet, trouver tous place sur une même plaque, Or, il est indispensable néanmoins de les photographier ensemble.

Les appareils enregistreurs, manomètres et chambres noires, sont placés dans une caisse qui repose sur une planchette fixée à la voiture par l'intermédiaire de ressorts à boudins. Pour rendre la suspension encore plus douce, des morceaux de chambres à air de bicyclette, remplis d'ouate, sont interposés entre la caisse et la planchette.

***

Pour débrouiller plus facilement l'écheveau des phénomènes aérodynamiques, le duc de Guiche a commencé par l'étude de la surface la plus simple : le plan. Les seules recherches sur le plan ont duré plusieurs années; l'expérimentateur a pu mettre définitivement en lumière le régime de l'écoulement de l'air sur ces surfaces, montrant, en particulier, cette chose très importante que les bords sont soumis à un régime spécial qui devient prépondérant dans le cas des petites surfaces. Il ne serait donc pas légitime d'étendre aux grandes surfaces employées en aviation les résultats trouvés sur les petites. En outre, l'envergure et la profondeur ont des rôles différents. Les surfaces peu profondes, qui s'étendent en envergure, sont les meilleures. Mais comme, pour enlever de grandes charges, on serait conduit à des biplans d'une envergure inadmissible, le duc de Guiche pense qu'on arrivera au multiplan, c'est-à-dire à un grand nombre de plans superposés à la façon d'un rayonnage. Cette disposition permet de disposer une grande surface avec un encombrement très faible. Malheureusement, les différentes surfaces d'un multiplan se nuisent mutuellement. Chacune d'elles travaillant dans les remous créés par ses voisines, il en résulte une diminution importante du pouvoir sustentateur pour l'ensemble ainsi qu'une augmentation sérieuse de résistance à l'avancement.

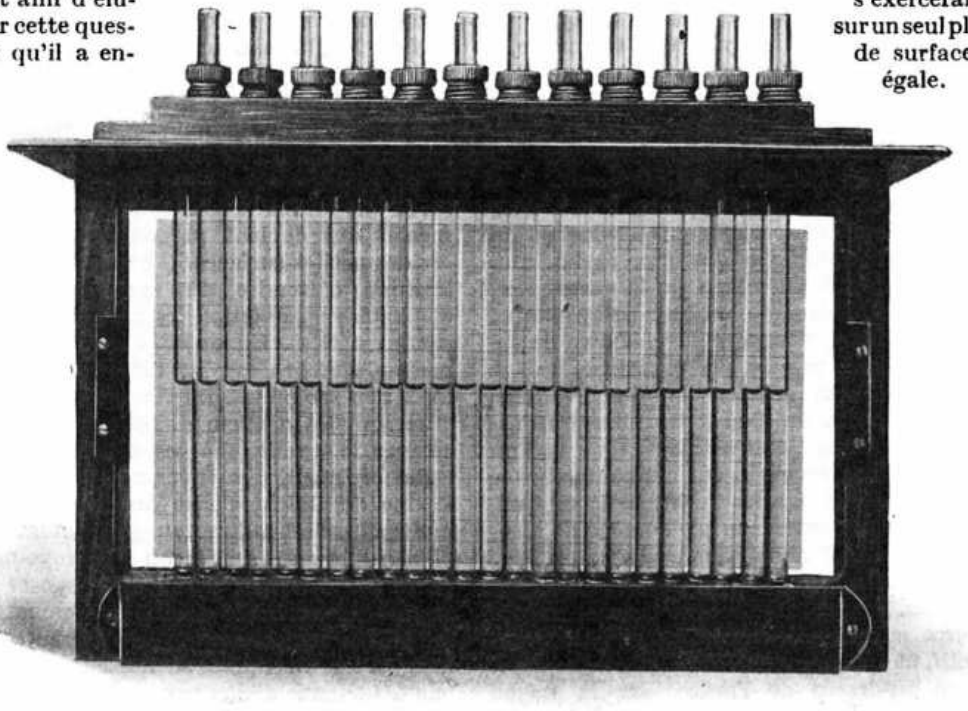
LA PRESSION SUR L'AILE EST ENREGISTRÉE PAR CET APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE



La pression de l'air aux différents points de l'aile est transmise par des tubes à une série de manomètres placés dans une caisse photographique à deux objectifs. Cet appareil permet de les photographier tous d'un seul coup et au même moment. Le déclanchement est obtenu par une simple pression sur un bouton électrique placé sur le volant de l'automobile.

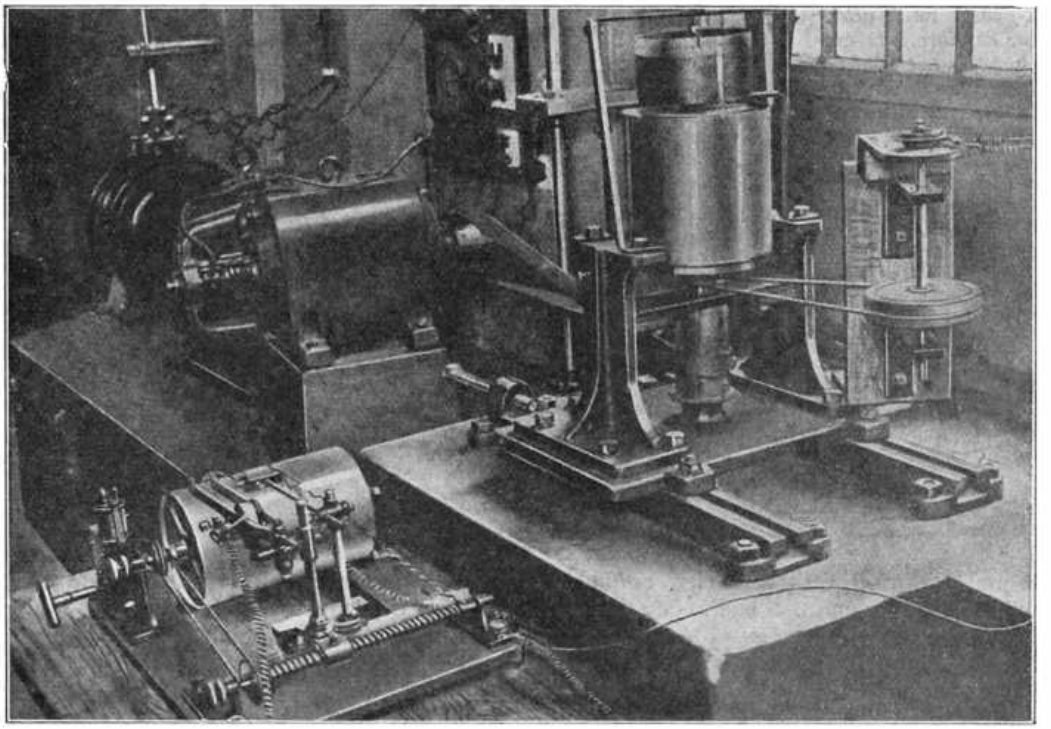
trepris l'étude des influences mutuelles des plans au moyen de trois surfaces en tandem que l'on pouvait placer à des écartements variables. Les premiers résultats sont fort intéressants; ils montrent en particulier ce fait inattendu que, pour certains écartements, la poussée sur l'ensemble des trois surfaces est supérieure à celle qui s'exercerait sur un seul plan de surface égale.

Toutefois, l'expérimentateur a des raisons de croire qu'il existe certaines dispositions des surfaces pour lesquelles leur influence mutuelle est nulle ou du moins fort réduite. C'est afin d'élucider cette question qu'il a en-



LA BOITE AUX MANOMÈTRES

Les manomètres sont rangés côte à côte dans une boite ; derrière ces appareils est disposée une graduation que l'on photographie en même temps et qui permet de repérer la hauteur de l'eau dans chacun d'eux.



APPAREILS SERVANT A MESURER LE FROTTEMENT DE L'AIR SUR LES SURFACES

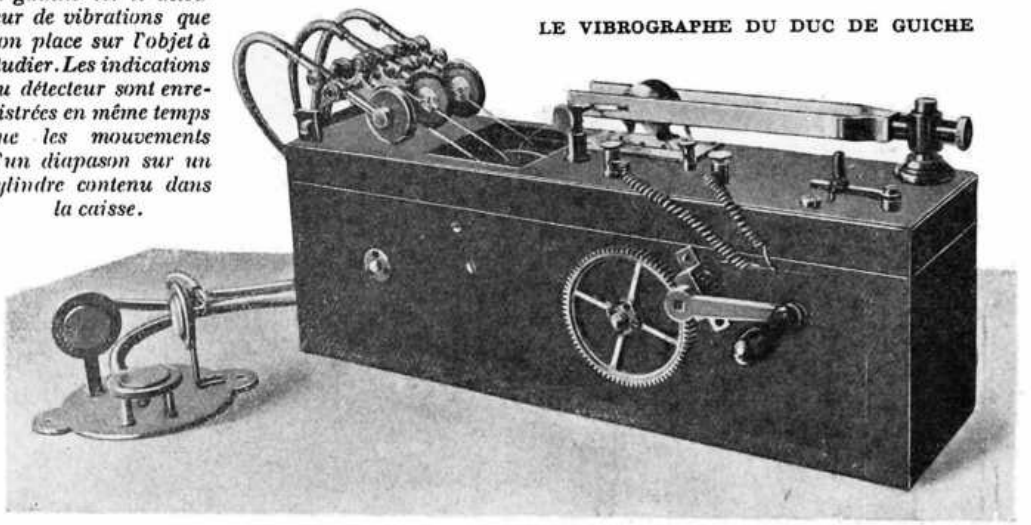
L'appareil servant à mesurer les frottements, visible à droite, est entraîné par le moteur électrique placé à gauche ; les résultats s'enregistrent sur le cylindre que l'on aperçoit au bas de la photographie.

Ayant terminé l'étude du plan, le duc de Guiche a entrepris celle des surfaces courbes dont l'importance pratique est beaucoup plus considérable puisque c'est la forme même des ailes d'aéroplanes. En particulier, la détermination de la position du centre de poussée sur des surfaces de grandeur réelle permettra de connaître plus exactement les conditions si importantes de la sécurité.

Les expériences du duc de Guiche sont grosses de conséquences; certes, elles n'apportent pas jusqu'ici à l'aviation un faisceau de documents immédiatement utilisables, puisqu'on n'emploie pour ainsi dire pas de surfaces planes sur les appareils. Mais il en est tout autrement au point de vue des méthodes d'expérimentation. Celle du duc de Guiche est des plus fécondes. Désormais parfaitement au point, elle va être appliquée aux aéroplanes en plein vol; la mesure des pressions et des dépressions, non seulement sur les deux faces des ailes, mais sur les stabilisateurs et gouvernails, dans leurs différentes actions, fournira des données rigoureusement exactes sur la façon dont se comportent ces organes dans les conditions mêmes de leur emploi, c'est-à-dire en fonction des actions mutuelles qu'ils exercent les uns sur les autres pendant leur fonctionnement. Ce n'est pas tout. On sait que la vitesse d'un dirigeable dépend, dans des proportions mal connues, de la répartition des pressions à la surface de l'enveloppe et du frottement de cette surface dans l'air ambiant. Le duc de Guiche compte bientôt étudier par la même méthode le régime des pressions sur une enveloppe de dirigeable. Le frottement est étudié au moyen d'un appareil spécial que le duc de Guiche a créé et mis au point avec M. Lepère, le directeur de son laboratoire. Cet appareil consiste en deux cylindres concentriques. Le cylindre intérieur est suspendu par un fil d'acier. Il peut tourner de quelques degrés autour de son axe en tordant le fil. Le cylindre extérieur, entraîné par un moteur électrique, peut prendre un mouvement de rotation rapide. Il est muni intérieurement de lames métalliques, fixées suivant des génératrices équidistantes, qui entraînent l'air intérieur pendant la rotation du cylindre

Cet air, animé d'un mouvement tournant, vient frotter sur la surface du cylindre intérieur et tend à le faire tourner, ce qui pro-

LE VIBROGRAPHE DU DUC DE GUICHE

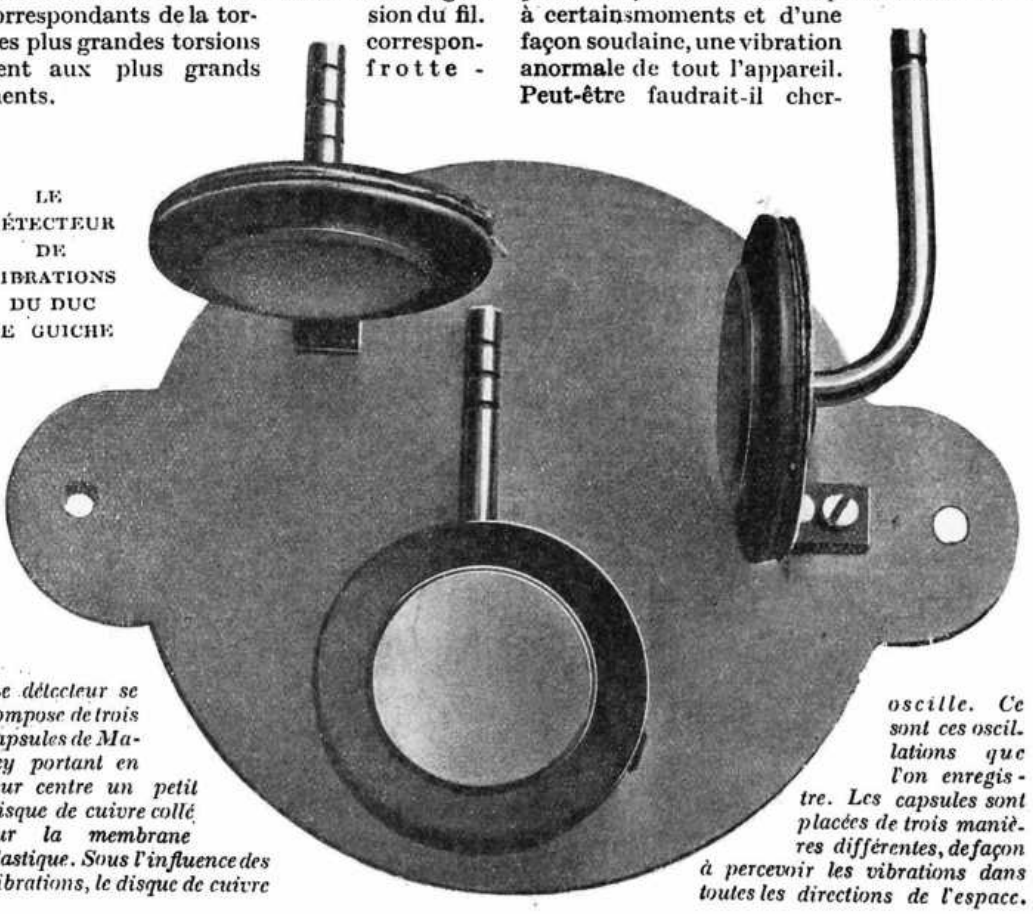


A gauche est le détecteur de vibrations que l'on place sur l'objet à étudier. Les indications du détecteur sont enregistrées en même temps que les mouvements d'un diapason sur un cylindre contenu dans la caisse.

voque la torsion du fil d'acier auquel le cylindre est suspendu. Il suffira de revêtir la surface de ce dernier des différents genres d'étoffes ou de surfaces dont on veut étudier le frottement et de mesurer les angles correspondants de la torsion du fil. Les plus grandes torsions correspondent aux plus grands frottements.

Avant d'entreprendre la seconde série d'essais dont nous venons de parler, le duc de Guiche a voulu résoudre un ensemble de problèmes que pose la vibration des aéroplanes en plein vol. Tous les pilotes ont observé à certains moments et d'une façon soudaine, une vibration anormale de tout l'appareil. Peut-être faudrait-il cher-

LE DÉTECTEUR DE VIBRATIONS DU DUC DE GUICHE



Le détecteur se compose de trois capsules de Marey portant en leur centre un petit disque de cuivre collé sur la membrane élastique. Sous l'influence des vibrations, le disque de cuivre oscille. Ce sont ces oscillations que l'on enregistre. Les capsules sont placées de trois manières différentes, de façon à percevoir les vibrations dans toutes les directions de l'espace.

cher dans ce phénomène la raison de certaines ruptures d'ailes survenues sans causes extérieures apparentes et en particulier sans changement du régime aérodynamique de l'aéroplane. La première chose à faire était d'étudier ces vibrations. Dans ce but, le duc de Guiche a construit un appareil basé, comme les sismographes, sur l'inertie de la matière, mais avec cette différence qu'il est petit, léger et peu encombrant. Il se compose essentiellement d'une capsule de Marey (1), dite génératrice, sur la membrane de laquelle est collé un disque de laiton. Cette capsule est reliée par un tube de caoutchouc à une capsule de Marey ordinaire, dite réceptrice, qui, par les battements de son style, inscrit le phénomène. Tout le système enregistreur est placé dans une boîte suspendue élastiquement dans le fuselage. Lorsqu'il se produit des vibrations, l'inertie de la masselotte de laiton, collée sur la membrane de la capsule génératrice, entre en jeu et fait prendre à cette membrane des mouvements relatifs inverses des vibrations, en sorte que la capsule génératrice transforme les vibrations en pulsations qui sont transmises par le tube de caoutchouc à la réceptrice. Les vibrations de la membrane de la réceptrice agissent à l'extrémité d'un levier amplificateur qui enregistre ses mouvements sur un cylindre.

L'appareil ainsi conçu peut servir à deux fins : soit à enregistrer les vibrations des diverses parties de l'aéroplane, soit à mesurer la fréquence des vibrations des haubans, ce qui permet de calculer leur tension. Dans les deux cas, on fixe la capsule génératrice sur la pièce à étudier, le plan de la capsule étant normal à la direction des vibrations.

Les expériences poursuivies par le duc de Guiche sur des monoplans Blériot et sur le biplan blindé du commandant Dorand, ont permis de dégager les conclusions suivantes :

1° Les vibrations des ailes sont presque uniquement perpendiculaires au plan de l'aile et ces vibrations sont de l'ordre de grandeur du millimètre;

2° Dans les biplans, c'est au milieu de l'intervalle compris entre les montants que les vibrations sont le plus fortes et l'amplitude est plus grande pour les travées de la cellule situées aux extrémités de l'envergure que près du fuselage. L'amplitude de ces vibrations permet de calculer l'effort additionnel qu'elles introduisent dans les pièces;

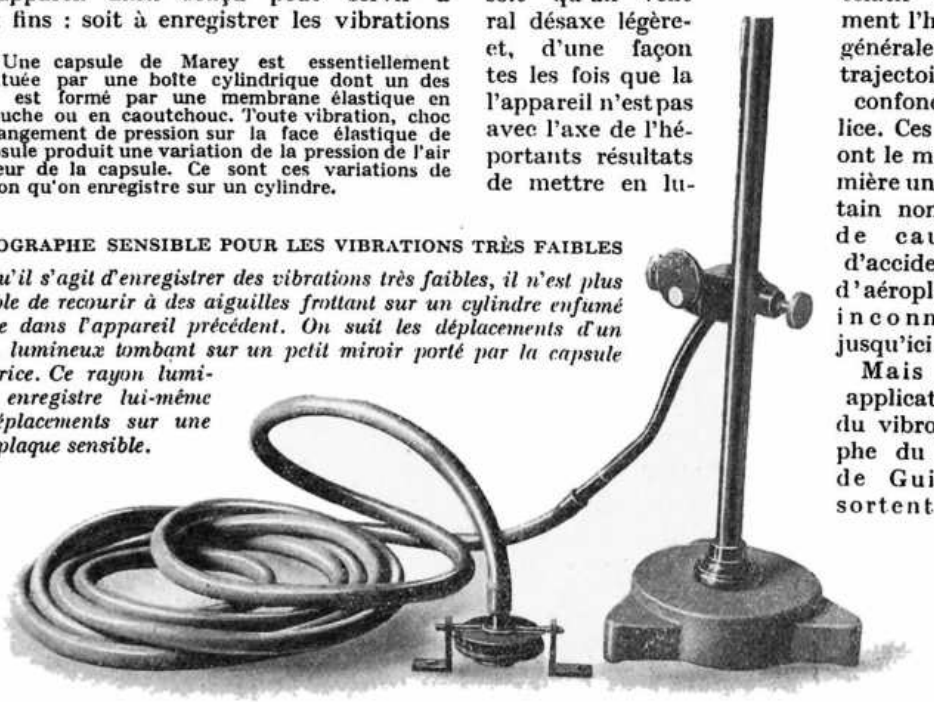
3° Les vibrations sont dues au groupe moto-propulseur. Elles cessent en effet dès qu'on met l'appareil en vol plané; elles augmentent, au contraire, quand le groupe travaille d'une façon dissymétrique, soit que l'hélice ou le moteur sont mal équilibrés, soit qu'un vent relatif latéral désaxe légèrement l'hélice et, d'une façon générale toutes les fois que la trajectoire de l'appareil n'est pas confondue avec l'axe de l'hélice. Ces importants résultats ont le mérite de mettre en lumière un certain nombre de causes d'accidents d'aéroplanes inconnues jusqu'ici.

Mais les applications du vibrographe du duc de Guiche sortent du

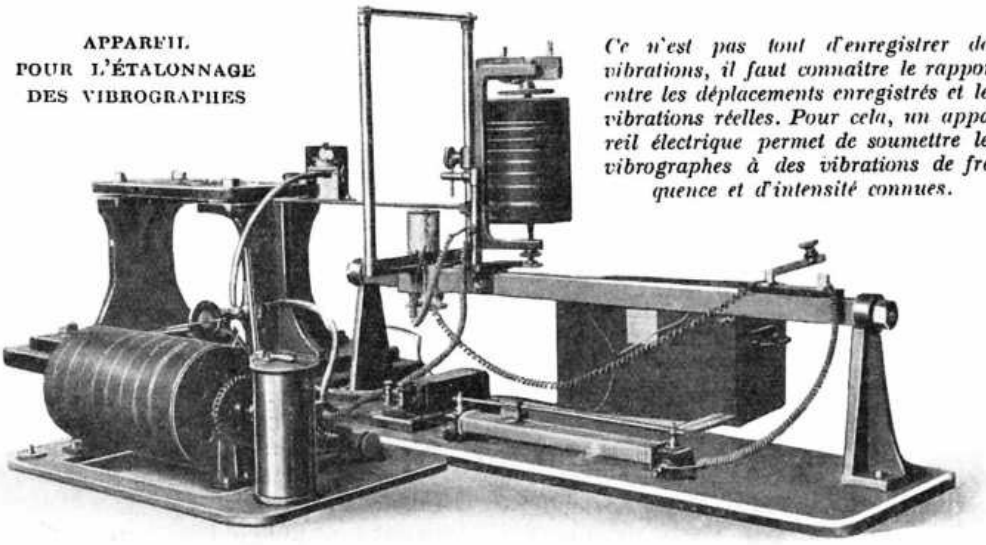
(1) Une capsule de Marey est essentiellement constituée par une boîte cylindrique dont un des fonds est formé par une membrane élastique en baudruche ou en caoutchouc. Toute vibration, choc ou changement de pression sur la face élastique de la capsule produit une variation de la pression de l'air intérieur de la capsule. Ce sont ces variations de pression qu'on enregistre sur un cylindre.

VIBROGRAPHE SENSIBLE POUR LES VIBRATIONS TRÈS FAIBLES

Lorsqu'il s'agit d'enregistrer des vibrations très faibles, il n'est plus possible de recourir à des aiguilles frottant sur un cylindre enfumé comme dans l'appareil précédent. On suit les déplacements d'un rayon lumineux tombant sur un petit miroir porté par la capsule réceptrice. Ce rayon lumineux enregistre lui-même ses déplacements sur une plaque sensible.



APPAREIL POUR L'ÉTALONNAGE DES VIBROGRAPHES



Ce n'est pas tout d'enregistrer des vibrations, il faut connaître le rapport entre les déplacements enregistrés et les vibrations réelles. Pour cela, un appareil électrique permet de soumettre les vibrographes à des vibrations de fréquence et d'intensité connues.

domaine de l'aviation. Nombreuses sont déjà ses autres applications industrielles. Il a été appliqué en particulier à la mesure des vibrations des wagons du Métropolitain, des vibrations du sol et des immeubles au passage de camions automobiles, à la comparaison entre divers modes de suspension pour différents véhicules. On a constaté au cours de ces essais, que l'intérêt d'une suspension amortissante croît avec la rigidité du sol; c'est ainsi qu'un camion de 6 tonnes, roulant sur un sol pavé et gelé, produit des cahots beaucoup plus violents que lorsque le sol est dégelé ; les pavés font ressort, s'enfonçant au passage du véhicule pour remonter ensuite.

Les expériences sur les vibrations d'immeubles ont montré que l'homme perçoit des vibrations très faibles, atteignant à peine un centième de millimètre d'amplitude; ce qui fait que les vibrations des immeubles n'ont pas besoin d'être très fortes pour nous incommoder. Un homme normal perçoit toutes les vibrations qui impressionnent le vibrographe à aiguilles enregistreuses tel que nous l'avons décrit.

Pour les vibrations plus faibles, on emploie une capsule génératrice dans laquelle le disque de laiton est remplacé par un simple petit miroir collé sur la membrane. On enregistre les déplacements d'un rayon lumineux réfléchi par le petit miroir. Cet appareil, par sa maniabilité et sa facilité de transport, est en train de devenir un auxiliaire précieux des observatoires sismographiques.

En particulier il apparaît comme le sismographe portatif par excellence pour les missions qui vont étudier sur place les volcans ou les phénomènes sismiques.

On voit, par cette rapide étude, que les travaux du duc de Guiche, poursuivis par une méthode à part, présentent un intérêt particulier, car ils permettent de contrôler les résultats obtenus par les autres méthodes. Ils apportent, en outre, une confirmation de plus à ce fait que toute nouvelle science, toute nouvelle recherche profitent toujours à d'autres sciences ou à d'autres industries et souvent de la façon la plus inattendue.

P. JAMES.

LA VIOLENCE DU VENT AU POLE SUD

Nous nous plaignons parfois du vent violent qui souffle sur nos contrées. Que dirions-nous si nous habitions le pôle Sud?

L'explorateur anglais Mawson, qui revient d'un long voyage dans les régions antarctiques, a donné des indications très précieuses sur les phénomènes météorologiques qu'il a observés.

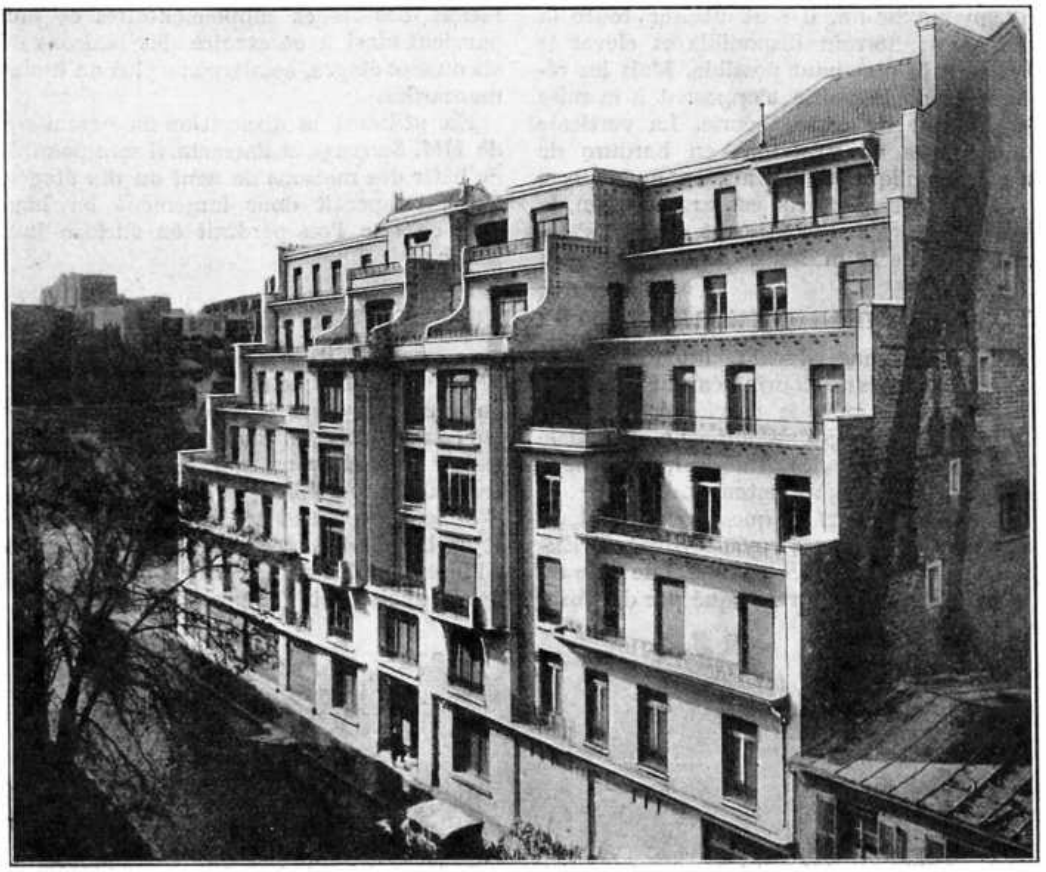
Pendant un mois, à la terre Adélie, la vitesse moyenne du vent, chaque jour, n'a jamais été inférieure à 51 mètres à la seconde. Pendant des rafales, on a enregistré une vitesse de 89 et même 134 mètres à la seconde.

A Paris, la vitesse moyenne du vent est de 8 m 70 à 300 mètres de hauteur et les plus grands ouragans ne dépassent pas 40 mètres à la seconde

DES TROTTOIRS AU FAITE DES IMMEUBLES LES RUES IRONT-ELLES EN S'ÉVASANT ?

Deux architectes parisiens, MM. Sauvage et Sarrazin, ont construit une maison de rapport qui présente l'aspect d'un escalier monumental, chaque étage étant, à partir du second, en retrait de 2 m 25 sur l'étage inférieur. Une telle construction présente au point de vue sanitaire de grands avantages; au point de vue « rendement », elle est peut-être moins intéressante, car la surface non utilisée est assez considérable. Néanmoins, les architectes, par une combinaison financière très ingénieuse, sont parvenus à établir une maison dont le prix des appartements est inférieur de 25 à 30 % sur le taux normal des loyers.

Ils ont remplacé les cheminées par des radiateurs disposés dans toutes les pièces d'où une économie de 80 000 francs. Tout le faux luxe que l'on trouve habituellement dans les appartements : corniches, sculptures, lambris de plâtre, n'existe pas dans la maison de la rue Vavin, où toutes les pièces sont très simplement décorées. Les murs sont nus et le locataire peut les recouvrir comme il l'entend. La composition des appartements diffère à chaque étage; cependant, hors la salle à manger, toutes les pièces sont disposées en façade; elles communiquent entre elles par un couloir; parallèlement à celui-ci, un autre couloir dessert la cuisine et les chambres de domestiques. Tous deux sont réunis par une courte galerie. Devant chaque

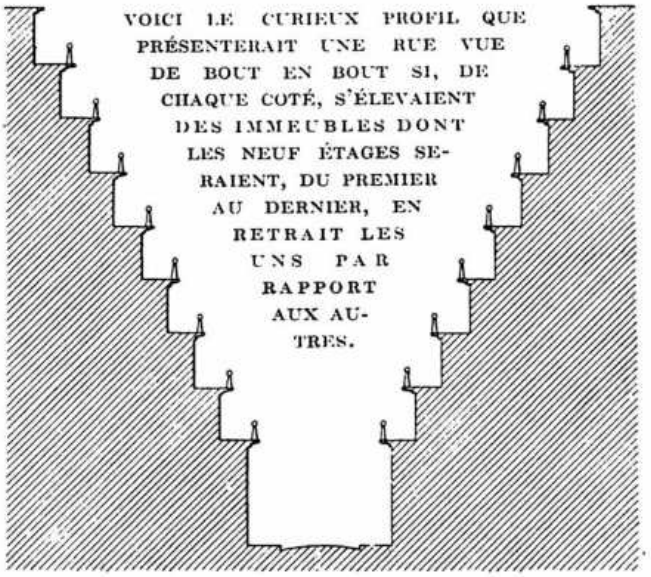


DANS LA MAISON A GRADINS, LES APPARTEMENTS SONT FRAIS ET AÉRÉS

Cet immeuble, élevé rue Vavin, à Paris, présente l'aspect d'un escalier immense. A partir du second, les étages s'élèvent en gradins ; un balcon, large de 2 m 25, long de 18 mètres, s'étend devant chaque appartement ; on peut le garnir d'arbustes et de fleurs pour en faire un véritable jardin d'été.

appartement s'étend un balcon, large de 2 m 25, long de 18 m environ. Des fleurs et des plantes le garnissent; c'est, en été, un endroit charmant frais et aéré, où les enfants peuvent courir et s'amuser sans le moindre danger. Toutes les pièces sont claires et l'air y pénètre à profusion.

La construction de la maison en gradins a eu aussi pour résultat d'augmenter, pendant le jour, l'intensité et la durée de l'éclairement de la rue où elle s'élève. C'est ainsi que, rue Vavin, devant cet immeuble, le soleil disparaît une heure plus tard que dans les rues voisines et parallèles, de même largeur.



VOICI LE CURIEUX PROFIL QUE PRÉSENTERAIT UNE RUE VUE DE BOUT EN BOUT SI, DE CHAQUE COTÉ, S'ÉLEVAIENT DES IMMEUBLES DONT LES NEUF ÉTAGES SERAIENT, DU PREMIER AU DERNIER, EN RETRAIT LES UNS PAR RAPPORT AUX AUTRES.

En théorie, pour assurer au capital engagé dans la construction d'une maison de rapport un revenu maximum, il faut utiliser toute la surface du terrain disponible et élever le bâtiment le plus haut possible. Mais les réglements de la voirie s'opposent à la mise en pratique de cette théorie. La verticale limitant les constructions en bordure de la voie publique ne saurait, en aucun cas, dépasser 20 m. Si la rue est large de 8 m, la façade verticale du bâtiment ne peut s'élever à plus de 15 m. Mais on peut édifier en retrait des étages supplémentaires et l'on parvient ainsi à construire des maisons de six ou sept étages, ces derniers plus ou moins mansardés.

En utilisant la disposition en "escalier" de MM. Sauvage et Sarrazin, il sera possible de bâtir des maisons de neuf ou dix étages. On rattraperait donc largement en hauteur ce que l'on perdrait en surface inutilisée.

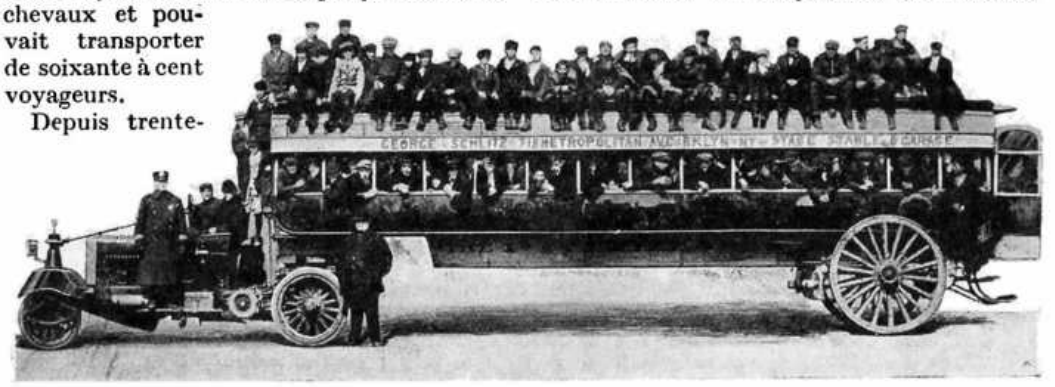
UN VIEIL OMNIBUS GÉANT TRANSFORMÉ EN AUTOBUS

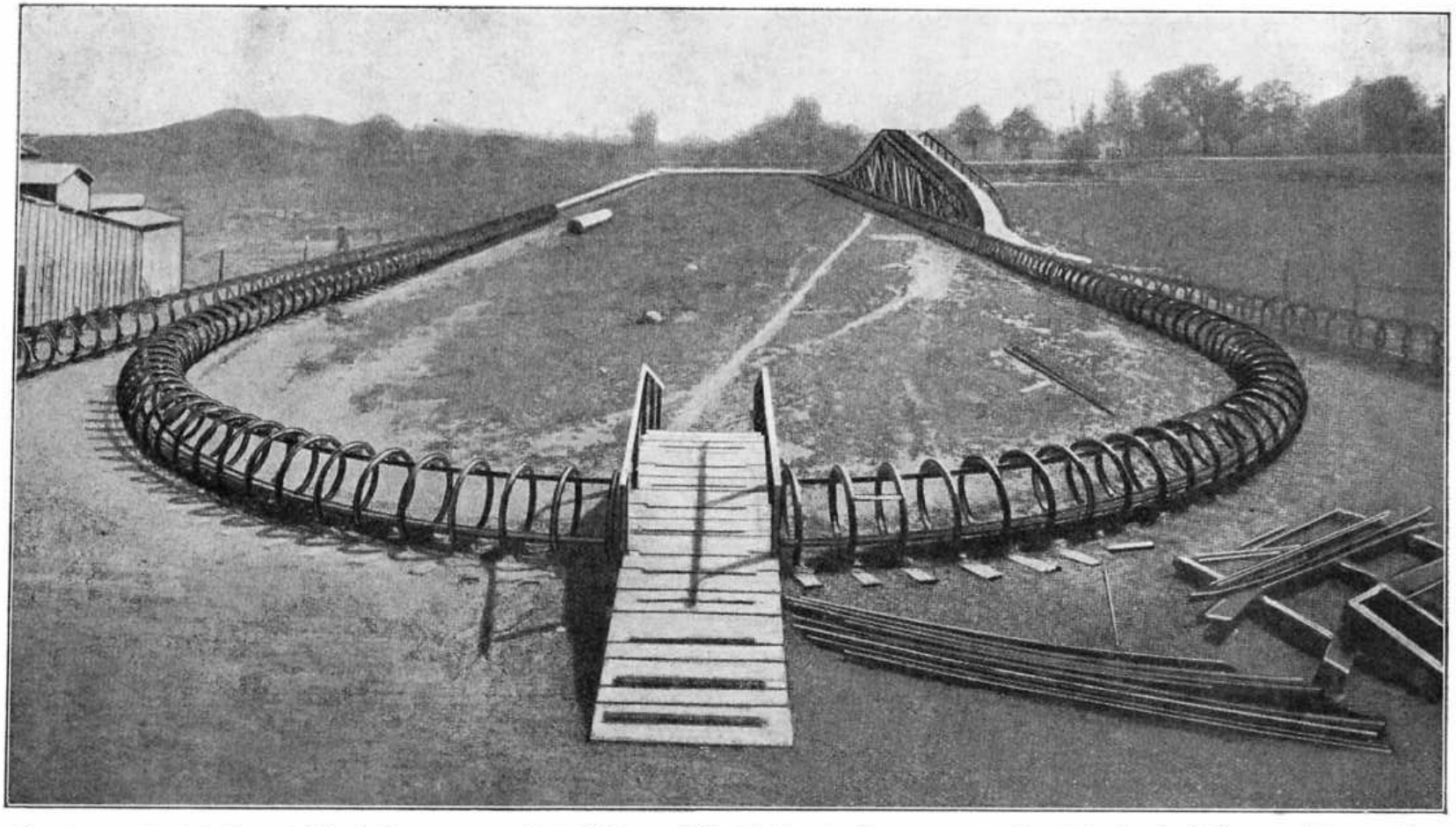
On s'étonne devant les dimensions énormes des touring-cars automobiles utilisés pour le service des courses. La photographie qui accompagne cet article nous montre que les Américains faisaient *en grand* il y a déjà longtemps.

Le vieil omnibus en question assurait, en 1876, le transport des voyageurs entre l'Exposition du Centenaire et l'hôtel de ville de Philadelphie. Il était remorqué par dix forts chevaux et pouvait transporter de soixante à cent voyageurs.

Depuis trente-cinq ans, il fait le bonheur des excursionnistes et de tous ceux qui veulent se rendre en bande joyeuse à quelque pique-nique. On l'a modernisé un tant soit peu en substituant aux chevaux qui le traînaient un tracteur automobile.

Malgré son grand âge, il est encore solide et en bon état, si bien que son propriétaire a l'intention de lui faire faire la navette entre San-Francisco et l'Exposition de Panama.





Vue d'ensemble de la ligne établie, à Paterson, aux Etats-Unis, par l'Electric Carrier Company, pour l'essai du chemin de fer magnétique, système Smith. Cette ligne mesure 550 m environ de longueur et comporte des rampes de 20°.

DEUX INVENTIONS QUI VONT PEUT-ÊTRE RÉVOLUTIONNER LA TRACTION ÉLECTRIQUE

Par André CROBER

Il y a quelque huit ans, un Américain, M. Franklin S. Smith, conçut un projet remarquable qui ne tendait rien moins qu'à révolutionner la traction électrique.

Qu'il s'agisse d'un tramway, d'une automobile électrique, d'une automotrice de chemin de fer, la traction électrique est ordinairement assurée par un ou plusieurs moteurs électriques dont l'induit, ou *rotor*, entraîne, directement ou par l'intermédiaire d'une transmission, un des essieux.

L'idée de M. Smith était celle-ci : supprimer l'organe rotatif du moteur et, par suite, les organes de transmission de l'effort moteur aux roues.

On comprendra sans peine les avantages d'un tel système si l'on examine rapidement les inconvénients du mode actuel de traction électrique.

Un moteur électrique est lourd. De plus, comme il y a avantage à le faire tourner très vite et que les roues du véhicule, surtout s'il s'agit d'une voiture roulant sur rails, ne sauraient tourner aussi rapidement sous peine de patiner, un organe réducteur de vitesse s'impose. Cet organe est également fort pesant. Il en résulte que le moteur doit d'abord fournir une certaine énergie pour mouvoir son propre poids et celui du réducteur et que seul le reliquat de la puissance disponible est utilement appliqué au déplacement du véhicule et de son contenu.

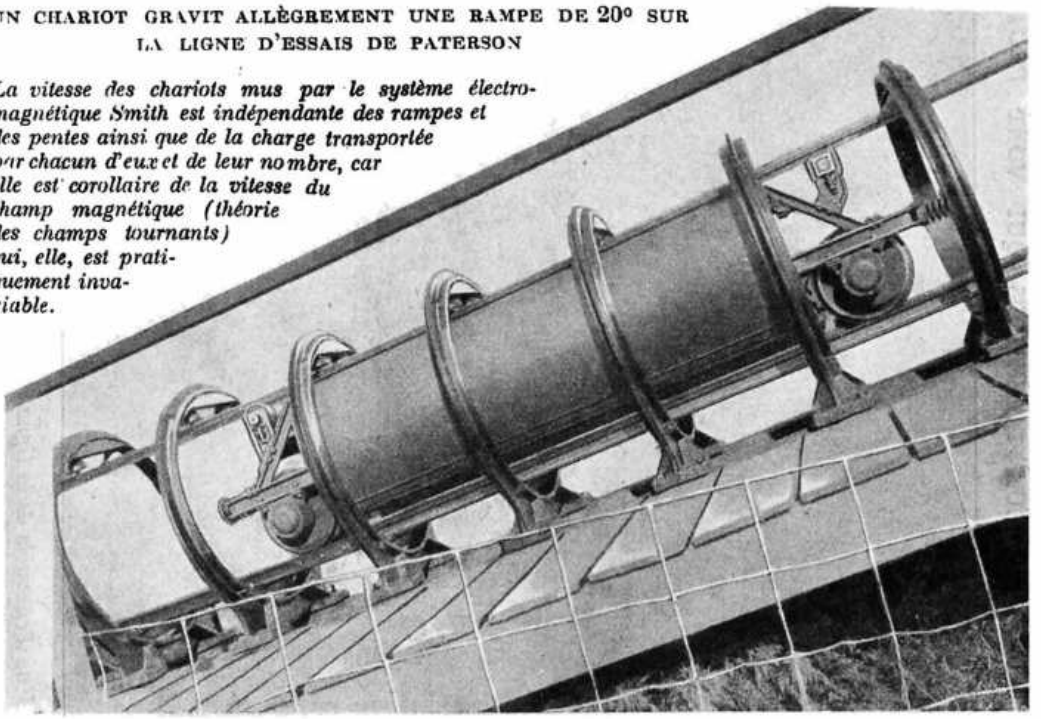
A cette perte sèche, il convient d'ajouter celle qui résulte du patinage des roues, que l'on ne peut éviter quand les rails sont humides ou dans les rampes accentuées, lorsque le convoi est lourdement chargé.

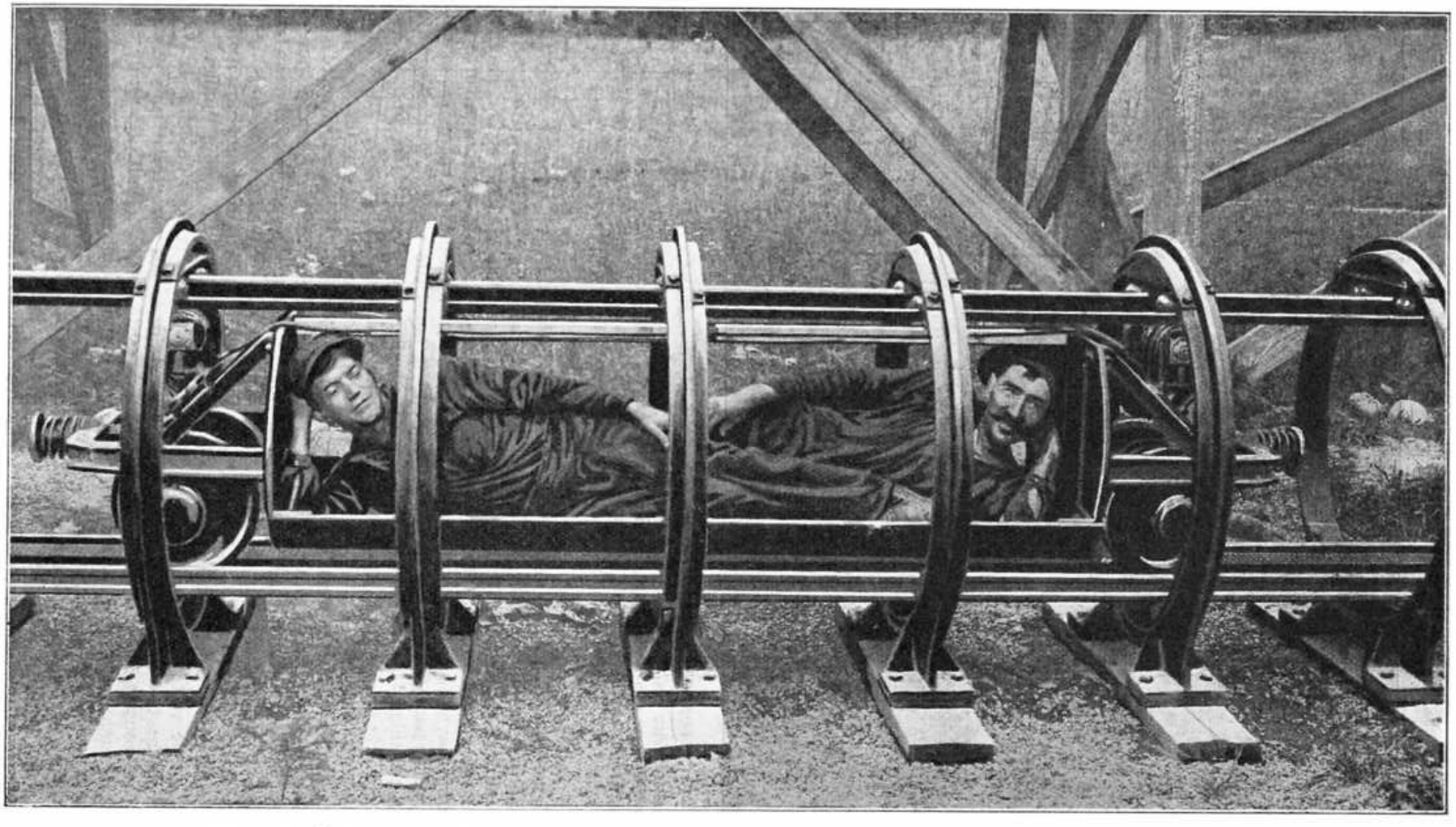
Le système de traction imaginé par l'Américain Smith diffère essentiellement de celui que nous voyons appliquer tous les jours. Voici quels en sont les organes.

A la partie inférieure du véhicule, qui peut être quelconque, sont disposés trois enroulements de fil dont chacun est analogue à celui d'une bobine d'induction, ou, si l'on préfère, d'un électro-aimant ordinaire.

UN CHARIOT GRAVIT ALLÈGREMENT UNE RAMPE DE 20° SUR LA LIGNE D'ESSAIS DE PATERSON

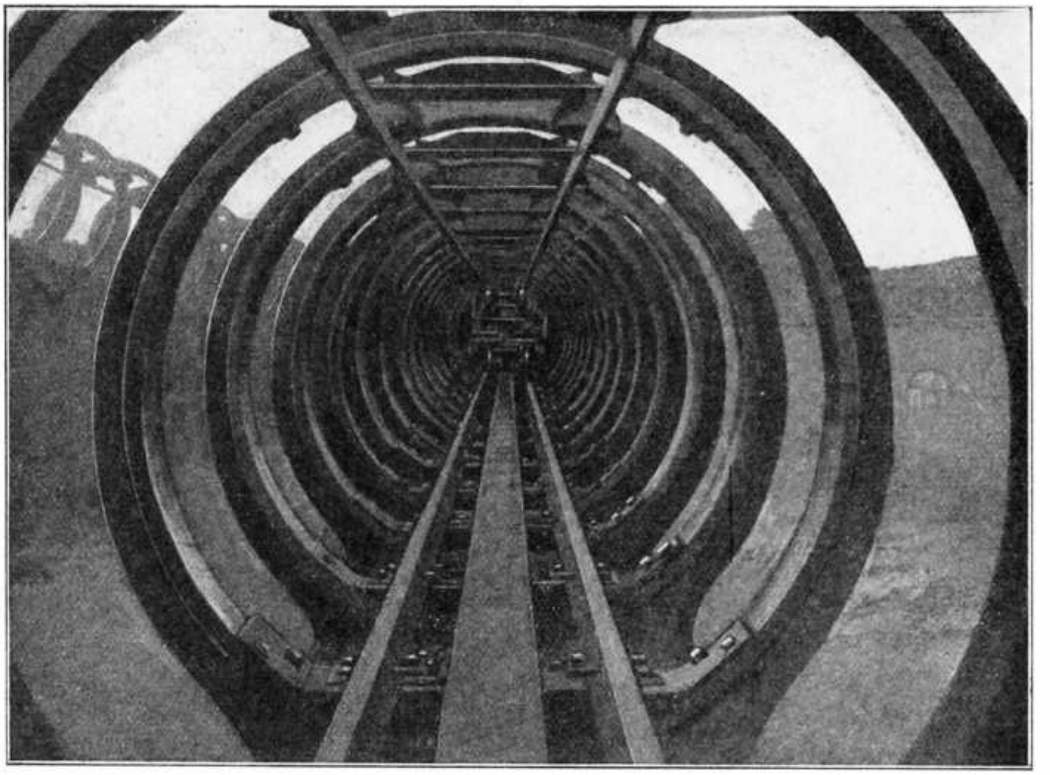
La vitesse des chariots mus par le système électromagnétique Smith est indépendante des rampes et des pentes ainsi que de la charge transportée par chacun d'eux et de leur nombre, car elle est corollaire de la vitesse du champ magnétique (théorie des champs tournants) qui, elle, est pratiquement invariable.





LES CHARIOTS D'ESSAI SONT SUFFISAMMENT VASTES POUR QUE DEUX HOMMES PUISSENT Y PRENDRE PLACE

Qu'on se rassure, l'Electric Carrier Co n'a pas l'intention de véhiculer les voyageurs avec si peu de confort. Elle se borne à voir dans son système un moyen d'assurer rapidement et sans heurt le transport du courrier, des bagages et des colis postaux entre des villes importantes d'un même pays. Il ne paraît pas impossible, cependant, que ce système puisse être appliqué au transport des voyageurs.



UN TRONÇON DE LA LIGNE D'ESSAIS VU DE BOUT EN BOUT

On remarque, entre deux rails de roulement, le ruban qui joue, dans ce système de traction, le rôle d'un rotor de moteur électrique. Les deux rails supérieurs et un rail inférieur sont conducteurs et parcourus chacun pour un courant alternatif. Les chariots sont pourvus de frotteurs qui établissent les contacts électriques entre les bobines placées à l'intérieur et les rails.

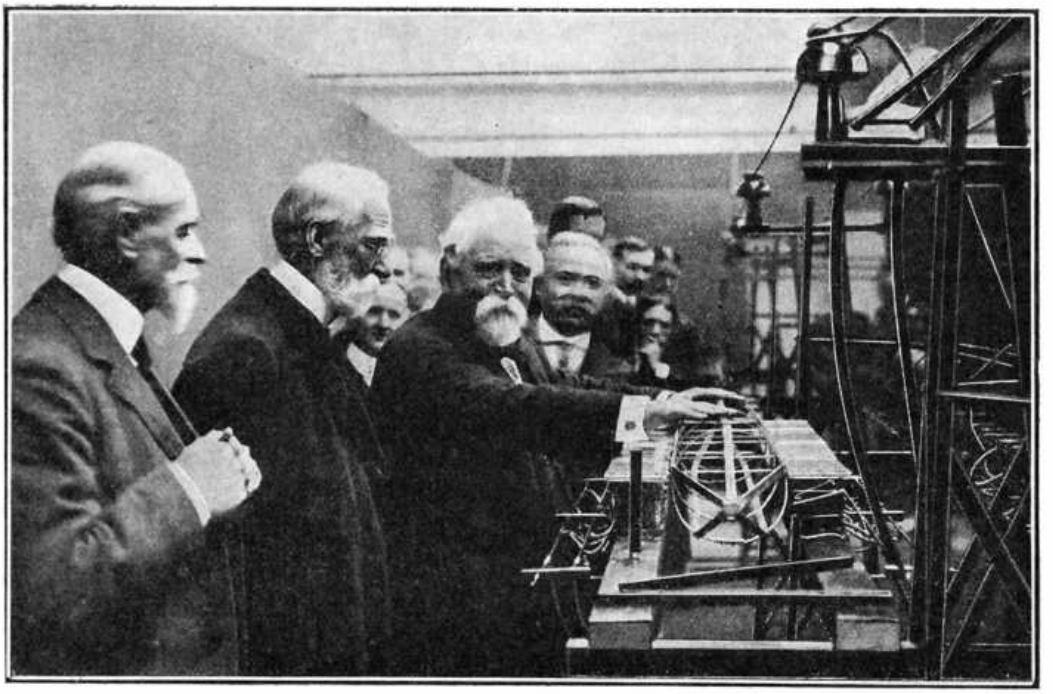
Ces enroulements sont bobinés autour de noyaux métalliques formés de minces feuilles de tôle assemblées entre elles et serrées fortement. Le rôle de ces noyaux est de renforcer le champ magnétique développé dans les bobines par le passage du courant électrique; ils sont feuilletés pour éviter la production de courants de Foucault, qui joueraient un rôle perturbateur.

Les trois enroulements dont nous venons de parler sont parcourus par des courants électriques alternatifs triphasés qui circulent dans des rails et parviennent aux bobines par l'intermédiaire de frotteurs.

Voilà toute la partie électrique du véhicule; elle est, on le voit, très simple; point n'est besoin d'être très versé en électromagnétisme pour constater qu'elle ne saurait, à elle seule, provoquer la propulsion du véhicule; mais peut-être distinguera-t-on qu'elle rappelle la partie d'un moteur électrique que l'on appelle *inducteur*, lorsqu'il s'agit de courants continus, et *stator* lorsque l'on a affaire au courant alternatif.

Ce n'est pas tout en effet. Entre les rails sur lesquels roule le véhicule et à égale distance de chacun d'eux, court une sorte de long ruban métallique. Ce ruban est essentiellement constitué par un assemblage de minces feuilles de tôle, superposées et serrées, analogue comme disposition, mais non comme forme, aux noyaux des bobines portées par le véhicule. En travers de cette carcasse, et sur toute sa longueur, sont disposées des barres de cuivre formant des circuits fermés du type dit « en cage d'écureuil ». Ces barres sont logées dans des cannelures ménagées sur le pourtour du ruban feuilleté de façon à effleurer la surface de celui-ci.

Tel est, dans ses caractéristiques essentielles, le système de M. Smith. Ceux de nos lecteurs à qui les moteurs électriques sont familiers y découvriront immédiatement les éléments d'un moteur asynchrone à courants polyphasés dont le stator serait représenté par les bobines placées dans le véhicule



DÉMONSTRATION DU DIAMAGNÉTISME DE L'ALUMINIUM CHEZ M. BACHELET

Une carcasse d'aluminium pourvue de deux planches longitudinales de même métal est placée entre deux séries d'électro-aimants, de façon que chaque planche repose sur une série de bobines. Si, alors, on lance un courant alternatif dans les électros, on voit immédiatement la carcasse se soulever et rester suspendue dans l'espace. Il faut, pour maintenir les planches contre les bobines, appuyer assez fortement sur la carcasse. C'est ce que l'on voit faire, ici, à Sir Hiram Maxim, le célèbre ingénieur d'artillerie de la Maison Vickers Sons and Maxim, convié par M. Bachelet à assister à une démonstration du « train volant ».

et le rotor par l'enroulement de la voie.

Il ne nous est pas donné d'expliquer ici en détail comment, avec un pareil système, des véhicules peuvent avancer et même atteindre des vitesses considérables, uniquement limitées par la résistance mécanique des matériaux de construction. Disons simplement que le passage des courants alternatifs dans les bobines du véhicule considéré y détermine un champ magnétique mobile et d'intensité variable qui, à son tour, induit dans les spires placées dans l'entre-rails, des courants de Foucault — ceux-là même que l'on a évités avec soin dans les noyaux et le ruban feuilleté — et que ce sont ces courants qui font toute la besogne dans ce système de traction paradoxal !

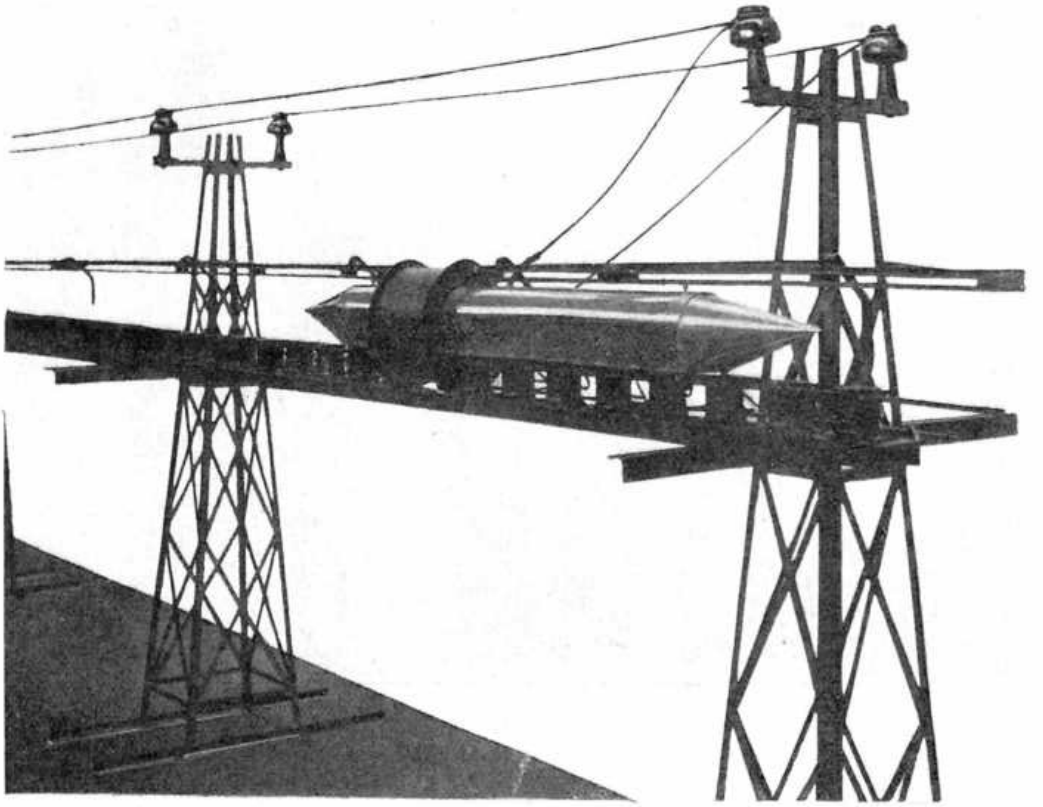
La compagnie américaine *Electric Carrier Company*, qui a pris en mains les brevets de l'inventeur, a construit à Paterson (État de New-Jersey), une ligne d'essai de 550 m environ de longueur et comportant des rampes de 20°.

En dehors du côté purement électrique, cette ligne présente des caractéristiques originales à bien des points de vue. Les chariots, qui sont en forme de cylindres, roulent dans une sorte de tube dont on n'aurait laissé subsister que la carcasse ; ce tube est fixé à des traverses posées sur le sol. Il est évident que si l'emploi de ce système vient, comme il est probable, à se généraliser, les lignes seront souterraines dans les villes et, dans la campagne, à l'air libre et un peu surélevées.

Le gouvernement des États-Unis s'est intéressé à l'invention et a nommé une commission pour étudier la possibilité d'employer ce système de traction électrique pour le transport du courrier, des colis postaux et même des bagages entre les grandes villes des différents États.

Citons d'autres particularités de ce mode de transport.

Quel que soit le nombre des chariots en service sur une même voie, la marche de chacun d'eux est commandée à distance. On peut les faire démarrer instantanément,



UN TRONÇON DE LA LIGNE D'ESSAIS DU " TRAIN VOLANT " DE M. BACHELET

On voit, en tête des pylônes métalliques, les isolateurs qui supportent les fils de ligne, avec les connexions électriques aux rails supérieurs. Le mobile repose sur les électro-aimants verticaux placés entre les rails inférieurs; il est engagé partiellement dans la première grosse bobine creuse, ou électro-aimant avaleur, qui, lorsque le courant sera lancé l' « avalera » et lui donnera l'élan nécessaire pour qu'il puisse franchir l'intervalle qui sépare cette bobine de la suivante. Le mobile parcourt, paraît-il, cette ligne d'essais qui ne mesure que quelques dizaines de mètres de longueur, en une fraction de seconde.

accélérer ou ralentir leur allure, les arrêter ou les remettre en marche en manœuvrant simplement les manettes d'un tableau de distribution placé dans un poste central.

On peut encore aiguiller à distance sur des voies secondaires certains des chariots circulant sur la voie principale. On conçoit qu'il soit dès lors nécessaire de connaître à tout instant les positions respectives des chariots en service. Un système de signaux actionnés électriquement au passage des véhicules satisfait à ce desideratum.

A un même instant, la vitesse de toutes les voitures est la même et indépendante du poids de la charge transportée par chacune d'elles ainsi que des rampes et des pentes; cette particularité permet de faire circuler sur la ligne des chariots se succédant à quelques mètres les uns des autres sans crainte de collision, ce qui accroît considérablement la capacité totale de transport du système.

La ligne d'expérience installée à Paterson a donné toute satisfaction et ces essais seront suivis d'ici peu par l'installation d'autres lignes plus importantes dont une reliera New-York à Philadelphie et sera destinée au service postal.

Une autre invention, toute récente, celle-là, semble également de nature à mettre en émoi le monde des électriciens. Nous voulons parler d'un appareil imaginé et construit par un Français de Londres, M. Bachelet. Ce système, que la presse d'outre-Manche, ainsi que quelques journaux français ont décrit avec un enthousiasme peut-être prématuré, doit pouvoir réaliser, à ce que l'on prétend, des vitesses de l'ordre de 500 km à l'heure.

Pline l'Ancien raconte qu'il y a près de l'Indus deux montagnes dont l'une attire le

fer et l'autre le repousse, et que, si un voyageur porte des souliers garnis de clous de fer, il lui sera impossible de poser les pieds à terre sur l'une des montagnes, tandis que sur l'autre. ses semelles resteront collées au sol.

Le « Levitated train », ou « train volant », ainsi que l'ont qualifié certains quotidiens, ressemblerait fort au voyageur de Pline, car on nous le représente comme étant repoussé dans le sens vertical par une série d'électro-aimants et attiré longitudinalement par des bobines d'induction creuses.

Le mobile de M. Bachelet est constitué essentiellement par un cylindre en fer doux pourvu d'une base en aluminium et effilé en cône aux deux extrémités ce qui lui donne la forme d'un cigare.

La voie sur laquelle se meut ce mobile comporte deux rails parallèles, sectionnés en différents endroits, entre lesquels sont disposées, à intervalles assez rapprochés, des bobines d'induction verticales munies d'un noyau en fer doux. Sur cette voie et à des intervalles beaucoup plus grands, sont échelonnées d'autres bobines plus fortes, percées en leur centre de manière à permettre le passage du mobile. L'axe de ces dernières bobines est horizontal et parallèle à la voie.

L'ensemble est supporté par des pylônes en haut desquels sont fixés, sur des isolateurs, les fils conducteurs du courant. Au-dessus de la voie et parallèlement à elle, deux rails, également supportés par les pylônes et reliés électriquement aux fils conducteurs, sont disposés à une hauteur telle que les frotteurs supérieurs du mobile restent constamment en contact avec eux. Ces rails sont encore connectés aux enroulements des grosses bobines, mais ils sont sectionnés un peu avant chacune d'elles, de sorte que le courant n'excite l'enroulement d'une bobine que lorsque les frotteurs du mobile viennent réunir les extrémités de la coupure qui la précède.

D'autre part, et d'une manière analogue, les électros de l'entre-rails ne sont excités qu'au passage du mobile dont les frotteurs mettent leur circuit en dérivation sur les fils de ligne.

Ceci posé, voici comment on peut expliquer le fonctionnement du système :

Le mobile, reposant par sa base sur les rails inférieurs, se trouve un peu engagé dans la première grosse bobine ; la paire des frotteurs supérieurs du mobile et celle des frotteurs inférieurs ferment les coupures correspondantes des deux jeux de rails.

Le circuit de la première grosse bobine et celui des électro-aimants de la première section de l'entre-rails sont fermés. Si, à ce moment, on lance le courant dans les fils de ligne, tous ces électros se trouvent excités. C'est alors que l'on constate un phénomène invraisemblable : le mobile, sous l'action du champ magnétique développé dans les bobines de l'entre-rails, se soulève et reste suspendu dans l'espace sans aucun point de contact avec la voie, alors qu'on s'attendrait plutôt à le voir attiré par ces électros, puisque l'action d'un champ magnétique sur le fer s'exerce à travers tous les corps sans perdre de sa force.

Or, le mobile de M. Bachelet est constitué, ne l'oublions pas, par un cylindre de fer doux.

Faute d'une explication plus circonstanciée, qu'il nous a été impossible d'obtenir jusqu'ici, il nous faut admettre que l'aluminium, dont est faite la base du véhicule, se comporte comme un corps fortement diamagnétique, c'est-à-dire repoussé par l'aimant, et que cette répulsion l'emporte sur l'attraction exercée par les bobines de l'entre-rails sur le cylindre de fer.

Hâtons-nous d'ajouter que cette théorie est en formelle contradiction avec toutes les expériences antérieures, qui avaient caractérisé l'aluminium comme un métal paramagnétique, c'est-à-dire à propriétés magnétiques faibles, mais de même sens que celles du fer.

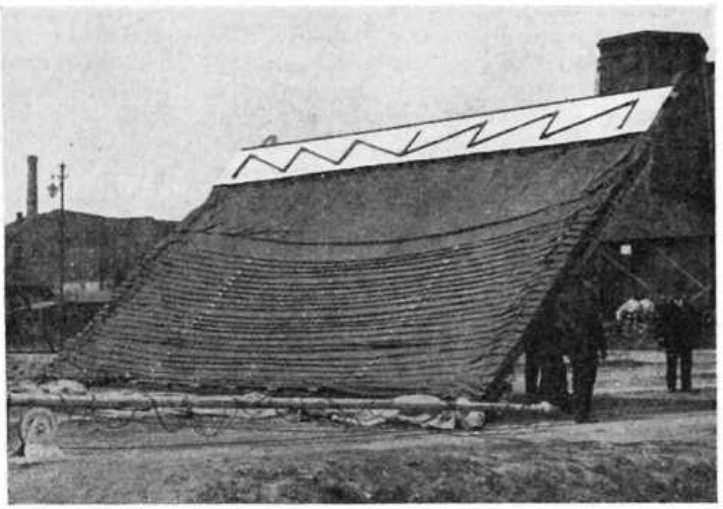
Le mobile, une fois soulevé dans l'espace, est *avalé* successivement par chacune des grosses bobines réparties le long de la voie, ce qui détermine sa translation et fait espérer à l'inventeur la réalisation des vitesses fantastiques dont nous avons parlé. L'avenir nous renseignera sur le bien-fondé de ses espérances.

ANDRÉ CROBER.

UN HANGAR A DIRIGEABLES ÉDIFIÉ EN 2 HEURES

Une société allemande, exploitant les brevets de l'ingénieur Ermus, vient d'établir un hangar démontable pour dirigeables qui peut être complètement dressé en moins de deux heures.

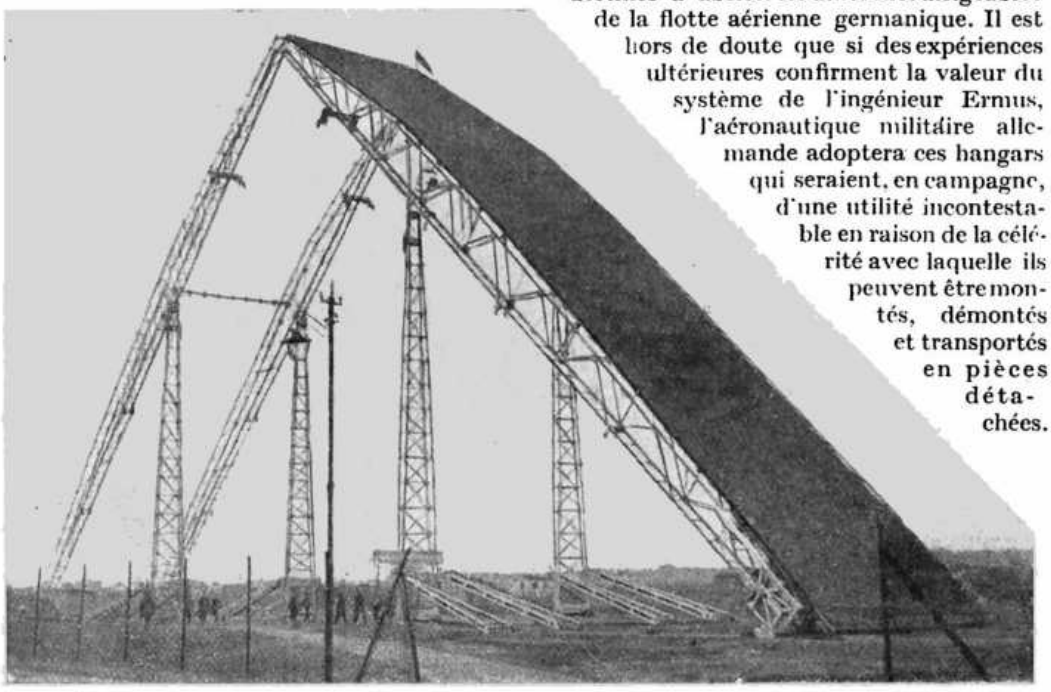
La charpente est formée par des pylônes métalliques au nombre de cinquante-deux, assemblés deux par deux, comme le montre la photographie ci-dessous. Chaque pylône est dressé soit à l'aide d'une bigue, soit simplement au moyen de palans et de câbles par une équipe d'ouvriers. Il faut quelques minutes pour dresser un pylône et douze personnes suffisent pour édifier le hangar, assez vaste pour contenir un dirigeable « Zeppelin » du plus grand modèle.



Lorsque toutes les ferrures ont été montées, on recouvre la charpente de panneaux de toile. Chaque panneau est constitué par une longue bâche repliée sur elle-même comme une persienne et maintenue à sa partie supérieure sur un bâti que l'on fixe au faite du hangar. La toile se déplie d'elle-même par son propre poids et recouvre entièrement la partie comprise entre deux pylônes.

Un essai de montage a été fait à Lichtenberg en présence d'une commission militaire ; il a donné de très bons résultats.

Sur tous les points du territoire allemand, s'élèvent maintenant de nombreux hangars destinés à abriter les différents dirigeables de la flotte aérienne germanique. Il est hors de doute que si des expériences ultérieures confirment la valeur du système de l'ingénieur Ermus, l'aéronautique militaire allemande adoptera ces hangars qui seraient, en campagne, d'une utilité incontestable en raison de la célérité avec laquelle ils peuvent être montés, démontés et transportés en pièces détachées.



L'AVION DEVIENT UN ENGIN DE GUERRE EFFECTIF

Un nouvel aéroplane, construit par M. Gabriel Voisin, est, actuellement, en cours d'essais à Issy-les-Moulineaux. C'est un véritable engin de guerre, aussi bien armé pour l'attaque que pour la défense, puisque son fuselage est blindé et qu'il porte un canon spécialement établi pour les avions de combat.

L'appareil a 20 m d'envergure; sa voilure est constituée par deux plans rectangulaires superposés, présentant une surface totale de 65 mq. La stabilité latérale est assurée par des ailerons.

Actionné par un moteur Salmson de 200 HP, à refroidissement par eau, cet aéroplane peut emmener trois passagers à plus de 100 km à l'heure.

Le fuselage, entièrement blindé, est disposé à l'avant du plan porteur et comporte trois places. Celle occupée par le pointeur est très dégagée. Le canon est une pièce d'artillerie légère de 37 mm, pesant 100 Kg et tirant un obus explosible contenant 400 gr de mélinite. Derrière le pointeur sont placés côte à côte le pilote et l'observateur.

La montée de l'aéroplane est obtenue par une surface horizontale mobile; la direction est assurée par trois plans parallèles. Tous ces organes sont fixés à l'arrière de l'appareil.

Le châssis est particulièrement robuste; fait en tubes d'acier et porté par six roues caoutchoutées, il amortit efficacement les chocs à l'atterrissage.

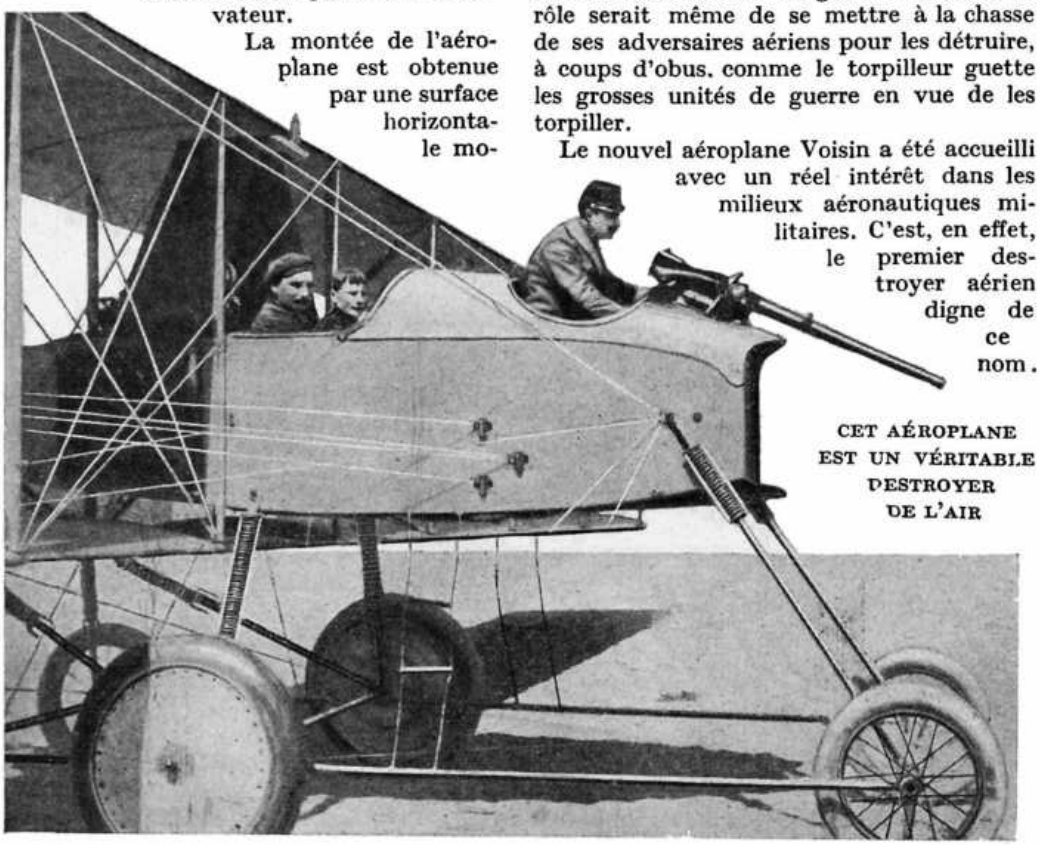
Le moteur et l'hélice sont à l'arrière.

Pour les tirs d'essai, le canon était chargé à blanc.

On se souvient qu'un projectile véritable, qui avait été mêlé aux fausses cartouches avec lesquelles on étudiait le fonctionnement de la pièce, alla exploser au cinquième étage d'un immeuble, à Auteuil.

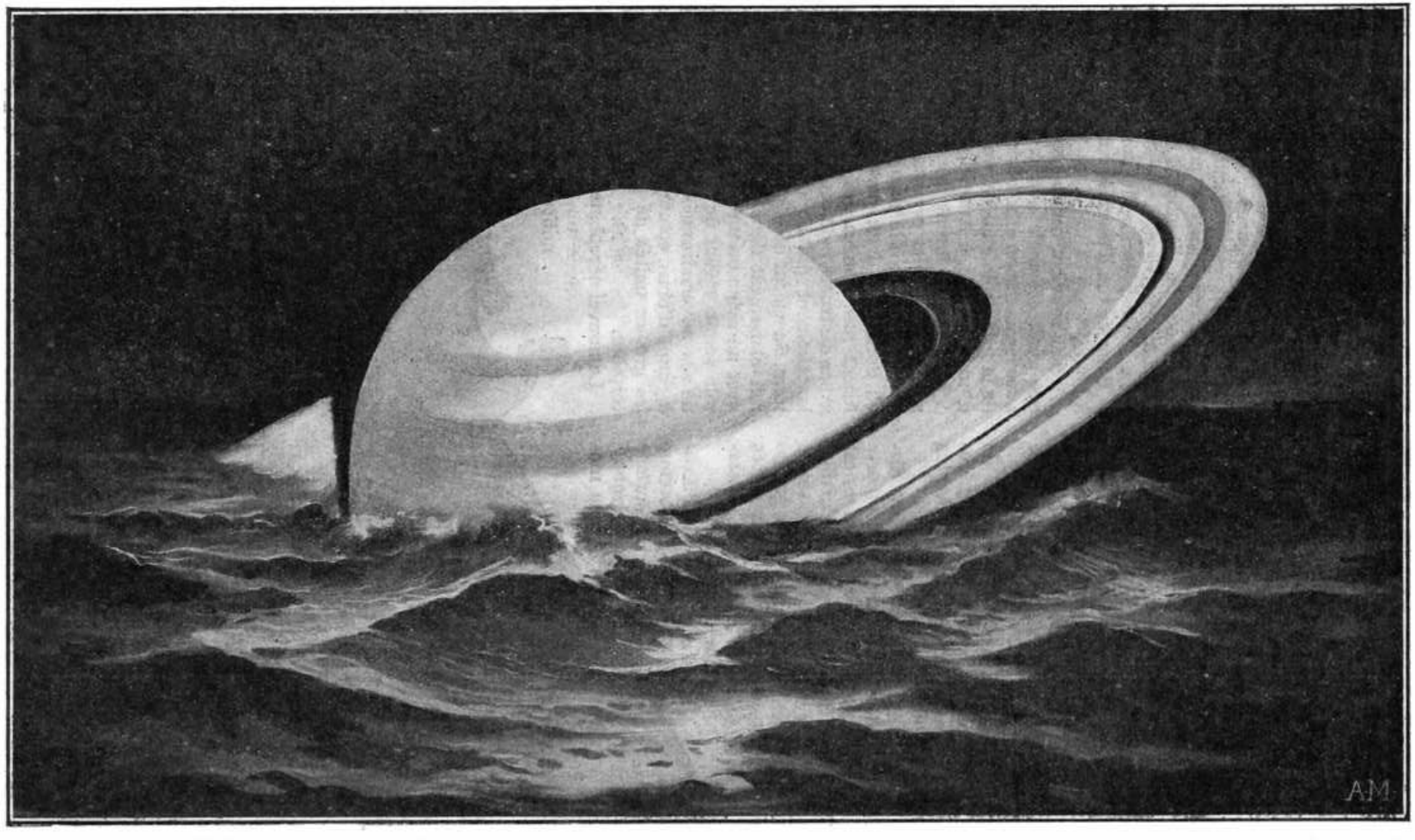
Les dégâts furent considérables. Après avoir traversé des persiennes métalliques, le projectile démolit la cheminée de la chambre où dormaient deux personnes. Celles-ci ne furent pas blessées. La preuve de la puissance destructive de cet engin fut ainsi involontairement établie d'une façon péremptoire. Sa valeur défensive et offensive apparaît clairement dans le cas d'une rencontre avec un avion ou un dirigeable ennemi. Son rôle serait même de se mettre à la chasse de ses adversaires aériens pour les détruire, à coups d'obus, comme le torpilleur guette les grosses unités de guerre en vue de les torpiller.

Le nouvel aéroplane Voisin a été accueilli avec un réel intérêt dans les milieux aéronautiques militaires. C'est, en effet, le premier destroyer aérien digne de ce nom.



CET AÉROPLANE EST UN VÉRITABLE DESTROYER DE L'AIR

LE PLUS BEAU JOYAU DU MONDE SOLAIRE



Saturne est la plus légère de toutes les planètes ; placée sur un océan assez vaste, elle y flotterait comme un vulgaire bouchon. Dans son état actuel, le globe de cet astre géant n'est qu'un amas de gaz chauds dont la température est au moins de 800 à 900° centigrades.

SATURNE EST LE PLUS BEAU JOYAU DU MONDE SOLAIRE

Par l'abbé Th. MOREUX

DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE DE BOURGES

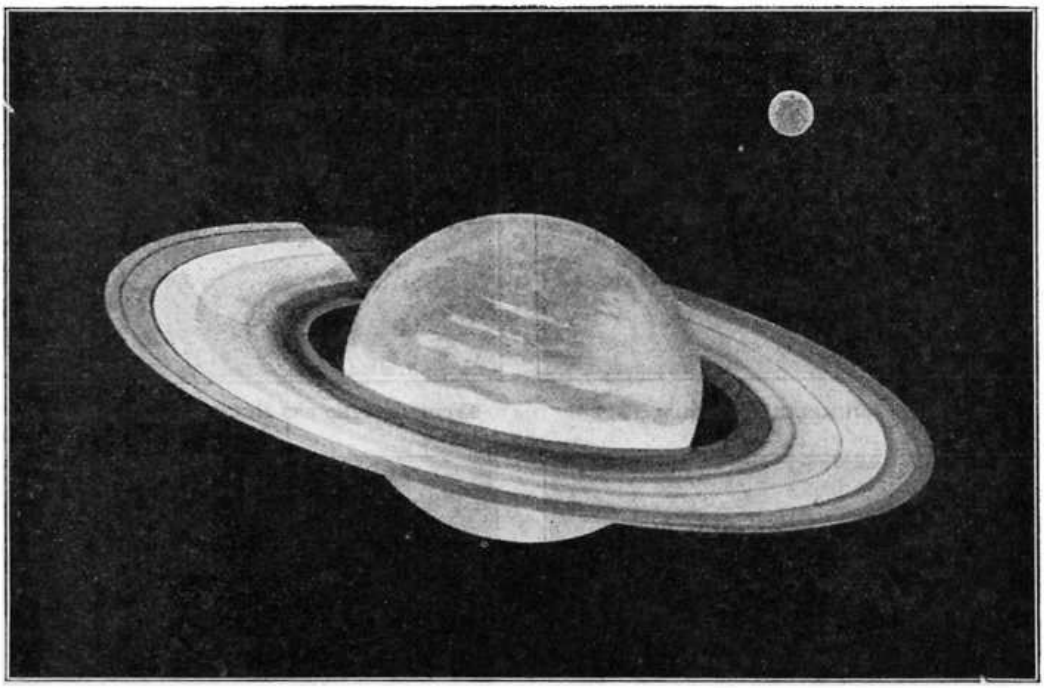
PENDANT plusieurs mois, Saturne vient de trôner dans nos ciels du soir, attirant de nouveau l'attention des astronomes sur la plus belle merveille que nous puissions contempler.

Saturne est, en effet, la planète à la fois la plus étrange et la plus magnifique du monde solaire. Un anneau mystérieux de 67 740 kilomètres de largeur gravite à 11 660 kilomètres au delà de la surface nuageuse de Saturne et entoure ce globe gigantesque, près de 813 fois plus gros que la Terre. Si un tel anneau était solide, il constituerait une piste assez large pour donner place à cinq terres comme la nôtre, roulant de front, et sans se toucher, sur cette énorme ceinture.

La planète, comme notre globe minuscule, est fortement penchée sur son orbite (26°48'); il s'ensuit donc que, dans son immense révolution, c'est-à-dire au cours d'une trentaine d'années, l'anneau se présente au moins deux fois de profil aux yeux des astronomes; tantôt c'est une ellipse largement ouverte, tantôt c'est une faible boucle, et même un simple filet lumineux, qui disparaît dans les petits instruments.

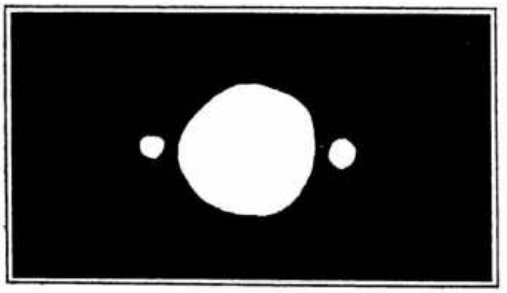
La plus grande ouverture de l'anneau, par rapport à notre position, avait eu lieu en 1899; à partir de cette époque, sa largeur a diminué visiblement jusqu'en 1907-1908 pour augmenter peu après et atteindre de nouveau son maximum cette année 1914; les disparitions de l'anneau reviennent donc tous les quinze ans et demi.

Une planète aussi bizarre, on le conçoit aisément, a dû poser aux astronomes les problèmes les plus complexes. En fait, dès que

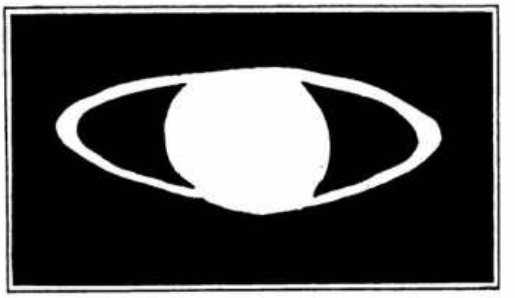


DIMENSIONS COMPARÉES DE SATURNE ET DE LA TERRE

Le globe saturnien est presque 813 fois plus gros que le nôtre. L'ensemble de ses anneaux mesure 67 740 kilomètres de largeur et gravite à 11 660 kilomètres de la surface nuageuse de la planète.

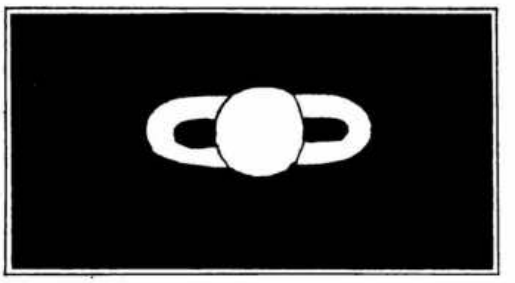


SATURNE TRIJUMELLE (GASSENDI, 1633)



SATURNE (RICCIOLI, 1650)

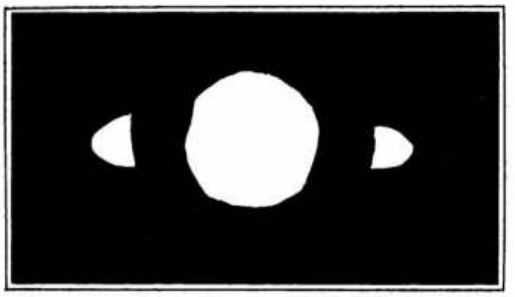
SATURNE A DEUX ANSES (GASSENDI, 1636)



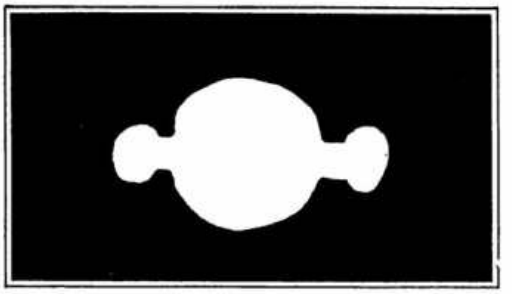
SATURNE (GASSENDI, 1651)

De toutes les planètes, Saturne est celle qui a suscité le plus grand nombre d'hypothèses sur la nature de son système. Galilée l'a vue toute sa vie trijumelle. Gassendi partagea d'abord cette opinion, puis les modifications périodiques que présente cette bizarre planète, jointes aux imperfections des instruments optiques employés, lui firent voir le système saturnien sous d'autres aspects tout aussi erronés. Il en fut de même pour Hévélius, Riccioli, de Roberval et beaucoup d'autres. Ce ne fut qu'en 1655 que le célèbre astronome hollandais Huyghens comprit le mystère et découvrit l'anneau.

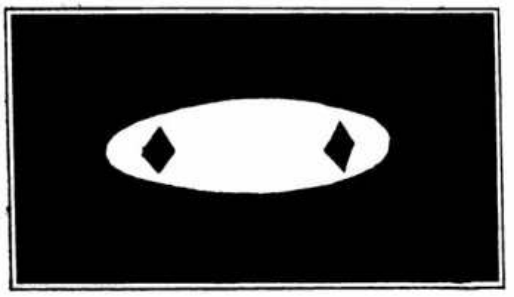
JUPITER AVEC SES SATELLITES ET SATURNE, PAR HUYGHENS



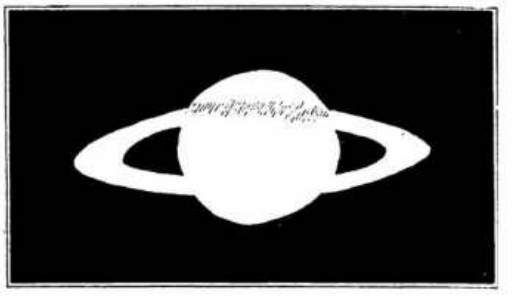
SATURNE TRIJUMELLE (HÉVÉLIUS, 1645)



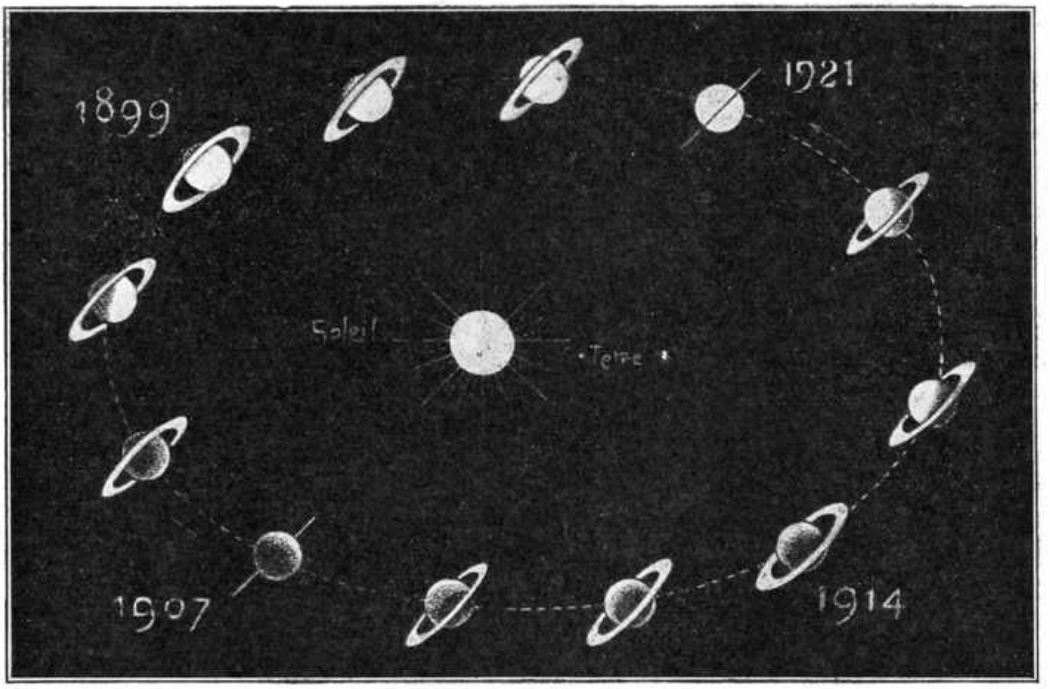
SATURNE AVEC SES DEUX BRAS (HÉVÉLIUS)



SATURNE (GASSENDI, MARS 1646)



SATURNE ET SON ANNEAU (HUYGHENS, 1657)



ASPECTS DE SATURNE VU DE LA TERRE AUX DIFFÉRENTS POINTS DE SON ORBITE

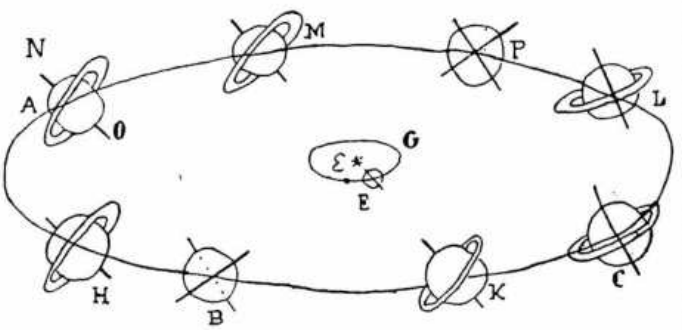
Il faut à Saturne 29 ans et 167 jours pour parcourir l'orbite de 8 milliards 860 millions de kilomètres qu'il décrit autour du soleil. Pendant cette révolution, l'anneau se présente deux fois de profil aux observateurs terrestres, et, deux fois, il leur apparaît à son maximum d'ouverture.

Galilée eut dirigé, au cours de l'année 1610, une des premières lunettes vers la planète que les anciens regardaient comme la frontière de notre système, il ne put retenir son étonnement.

A vrai dire, il fut loin de soupçonner la réalité, car les deux anses de l'anneau lui parurent dans son faible instrument comme deux petits globes satellites. Aussi composa-t-il, dès cette époque, un anagramme assez embrouillé afin de s'assurer la priorité de la découverte. On sut plus tard que le mystérieux anagramme devait être ainsi traduit : *Altissimam planetam tergeminam observavi*, c'est-à-dire : « J'ai observé que la plus lointaine des planètes était trijumelle. » Il comparait les deux boules attachées à Saturne à deux serviteurs aidant l'antique vieillard à faire son chemin. Mais, en 1612, changement de décor : l'anneau de Saturne se présenta par la tranche et son peu d'épaisseur le déroba aux observations des astronomes alors munis d'instruments bien imparfaits.

Cette fois, Galilée se trouva bien embarrassé; Saturne, faisait-il remarquer, semble, comme dans la fable, avoir dévoré ses enfants. Cette disparition embarrassante devait être pour lui une énigme insoluble et le savant florentin mourut sans avoir résolu le problème.

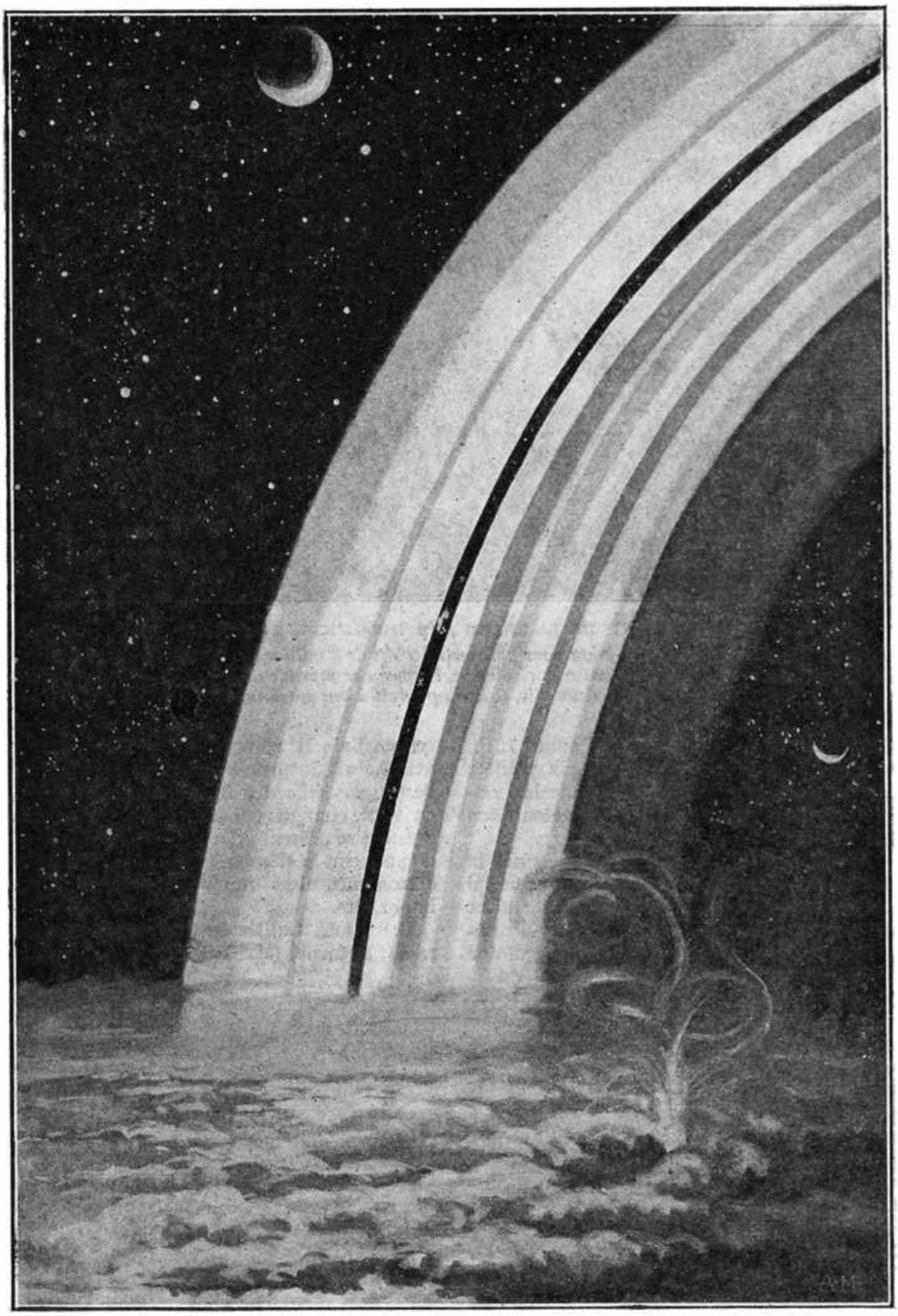
Un peu plus tard, Gassendi observa de nouveau « l'Etoile triple » comme



LES PHASES DE SATURNE EXPLIQUÉES PAR HUYGHENS

Le célèbre astronome a tracé cette figure pour montrer comment, à certaines époques, l'anneau de la planète nous présente sa tranche qui est relativement fort mince, de sorte que Saturne paraît alors ne plus avoir d'appendice annulaire.

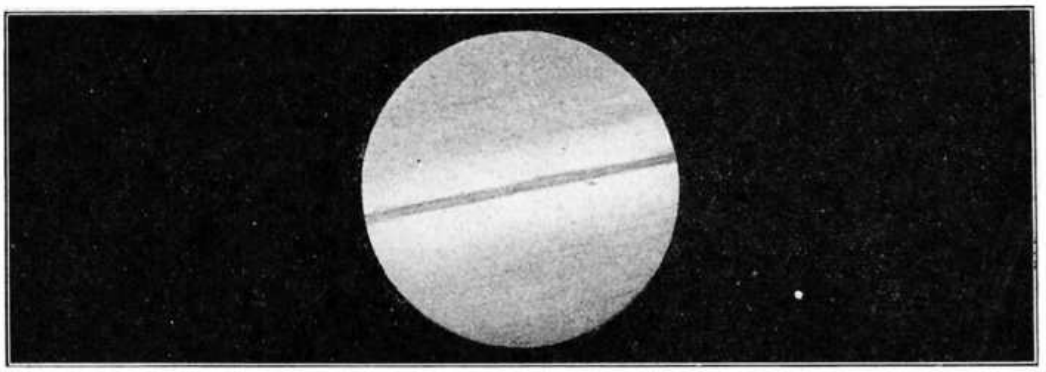
UN " CLAIR D'ANNEAU " SUR LA PLANÈTE SATURNE



Observé près de l'équateur de la planète, dans l'hémisphère éclairé par le soleil, l'anneau s'élève dans le ciel comme une arche lumineuse aux tons variés aux formes changeantes.

LA PLANÈTE SATURNE VUE DE SON SATELLITE TITAN

De la surface de Titan, que l'artiste nous représente assez semblable à celle de la lune, la partie éclairée de Saturne et de son anneau rappelle assez bien la lettre psi (Ψ) *de l'alphabet grec.*



EN 1907, L'ANNEAU DE SATURNE DISPARAISSAIT DANS LES PETITES LUNETTES

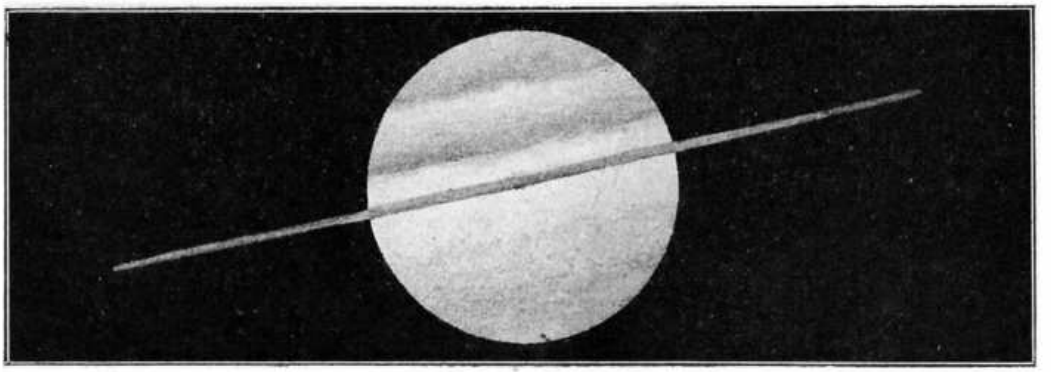
on l'appelait; mais ce ne fut qu'en 1655 que l'astronome Huyghens comprit le mystère et découvrit l'anneau. Le problème posé par Galilée fut enfin résolu. mais, avec les perfectionnements croissants de la technique instrumentale, devaient surgir de nouvelles difficultés.

Dès 1675, en effet, Cassini reconnut que l'anneau n'était pas simple mais divisé en deux autres par une ligne sombre, et aujourd'hui, avec nos instruments perfectionnés, nous pouvons distinguer une douzaine de cercles concentriques différant en largeur comme en éclat. L'analyse spectrale a même démontré qu'avec des télescopes plus puissants, nous devrions apercevoir à leur place des milliers de rubans lumineux tournant tous séparément, et pour leur propre compte, autour de ce globe géant.

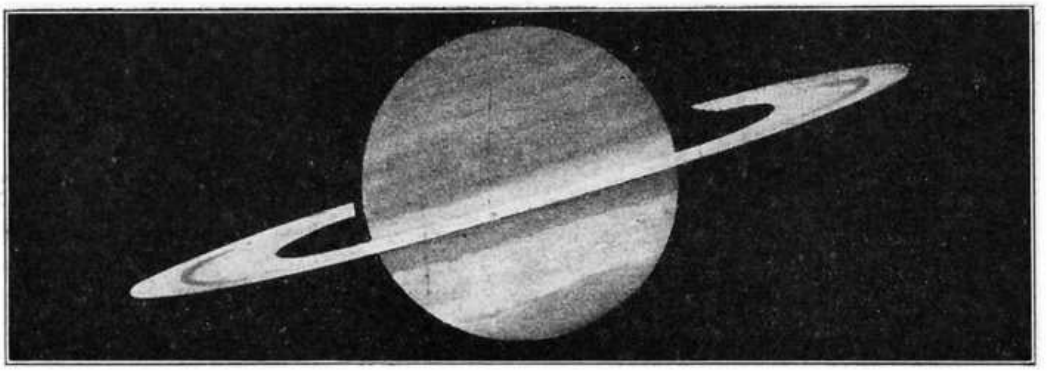
De quelle nature pouvaient être ces appendices lumineux? Solides ou liquides? Personne avant 1850 n'osa se prononcer, lorsqu'à cette époque, Bond, un jeune astronome américain, mit tout le monde d'accord par une découverte sensationnelle. En observant la planète, Bond aperçut un soir une sorte d'anneau transparent extérieur : le disque de Saturne était visible au travers. L'anneau est donc constitué de parcelles de poussière retenues là par leur attraction commune.

Ce sont des milliards de satellites dont les matériaux n'ont pu rejoindre le globe central. Les différentes couronnes, réfléchissant la lumière du soleil en plus ou moins grande quantité, expliquent toutes les apparences. C'est probablement vers la division de Cassini que cette épaisseur atteint son maximum : 150 kilomètres tout au plus.

Cette nature météorique des anneaux est la seule qui se puisse concilier avec leur existence, car, étant donné les lois de la gravitation, il est bien certain que si un tel appendice était solide ou liquide, il y a beau temps que tout l'ensemble se fût disloqué et précipité sur la planète. Cependant, cette structure poussiéreuse ne saurait mettre l'anneau à l'abri de toutes les désagrégations, et quel astronome n'a pas rêvé d'assister un jour à cet étrange spectacle d'une partie des anneaux se brisant pour aller tomber sur Saturne en un fracas épouvantable!



L'ANNEAU APPARAIT ICI COMME UN MINCE FILET LUMINEUX



EN 1909-1910, L'ANNEAU DE SATURNE SEMBLAIT ÊTRE UNE ELLIPSE TRÈS ALLONGÉE

L'hypothèse fut d'autant moins tenue pour chimérique qu'en 1851 Struve, après de sérieuses mesures, lança dans le monde savant la nouvelle incroyable que les anneaux paraissaient diminuer de diamètre et se rapprocher de leur globe planétaire. Trois siècles encore, disait Struve, et l'anneau de Saturne aura disparu, fondu dans la masse du monstre qui l'attire. Les mesures modernes n'ont pas été favorables à cette manière de voir, et nous savons maintenant que si le phénomène existe, il est périodique; l'ensemble des anneaux paraît se déformer à la façon d'un cerceau élastique.

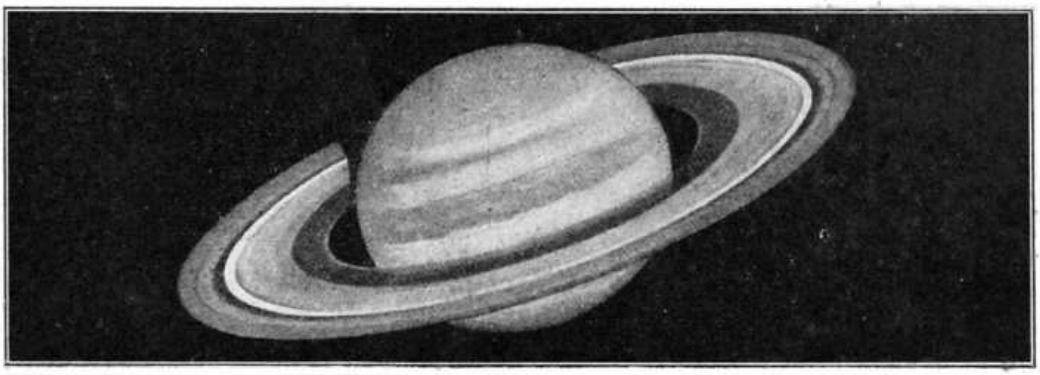
Entre chaque anneau, les intervalles sombres doivent donc changer constamment; seules les grandes divisions ont une stabilité relative, due sans doute à la présence des satellites. Nous avons un exemple frappant de l'intervention de ces derniers sur la distribution des matériaux dans des lacunes semblables offertes par les petites planètes, lacunes qui se trouvent au point où la période d'un astéroïde serait commensurable avec celle de Jupiter.

L'anneau lumineux entourant Saturne n'est pas la seule particularité de ce monde étrange. De toutes les planètes, c'est celle qui offre en effet le cortège de satellites le plus varié et le plus nombreux.

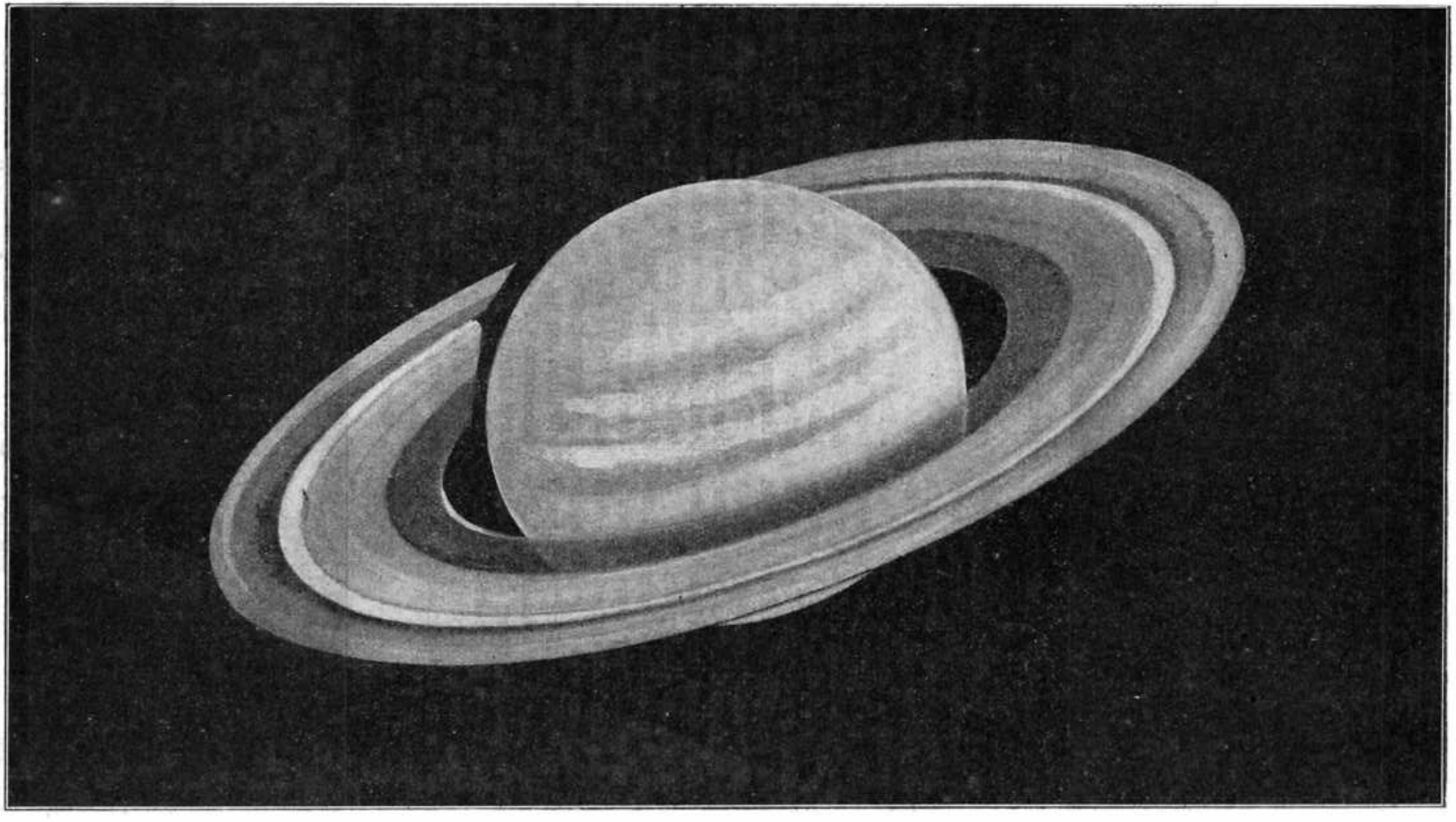
En 1655 Huyghens découvrait le plus facile à apercevoir : Titan, dont les dimensions sont comparables à celles de notre Lune. Cassini, en 1671 et 1672, notait la présence de Japet et de Rhéa, le premier atteignant 2 500 kilomètres de diamètre.

En 1848, le jeune Bond annonçait la découverte d'une huitième lune : Hypérion. Ainsi, dans l'espace de deux siècles, huit satellites avaient été aperçus gravitant autour de la planète; rien ne faisait prévoir un accroissement à ce chiffre, lorsque l'application de la photographie porta, en ces dernières années, jusqu'à dix le nombre des satellites connus. Thémis, le dixième satellite, découvert en 1904 par Pickering, est une lune minuscule, de 50 kilomètres de diamètre à peine, qui est venue se placer au sein de la famille, tandis que Phébé, découvert par le même observateur, étendit sérieusement les dimensions du système saturnien.

Alors que Japet, le plus éloigné autrefois,



EN 1911-1912, LA PERSPECTIVE DE L'ANNEAU ÉTAIT UNE ELLIPSE PLUS OUVERTE



CETTE ANNÉE, L'ANNEAU DE SATURNE PRÉSENTE SON MAXIMUM D'OUVERTURE

Grâce aux conditions perspectives les plus favorables, qui se présentent tous les 15 ans environ, nos astronomes peuvent, en ce moment, observer mieux que jamais les milliers de rubans lumineux qui tournent tous séparément autour de la planète géante. On observera que l'ellipse qui délimite extérieurement l'anneau est dans cette phase presque tangente au disque de Saturne.

SATURNE ET SES PRINCIPAUX SATELLITES

De toutes les planètes, Saturne est celle qui offre le cortège de satellites le plus varié et le plus nombreux. En 1655, Huyghens découvrit Titan, grand à peu près comme notre Lune. Cassini découvrit Japet et Rhéa. A cette liste sont venus s'ajouter depuis Mimas, Encelade, Téthys, Dioné, Hypérion, Phébé et Thémis, ce qui porte à dix le nombre des satellites saturniens connus à l'heure actuelle.

ne tourne qu'à la distance moyenne de 4 millions de kilomètres, Phébé gravite sur une orbe de 13 millions de kilomètres de rayon. Saturne et son cortège de dix lunes brillantes occupent dans l'espace plus de trente fois la place réservée à la Terre et à son modeste satellite. C'est la reproduction en petit du système solaire.

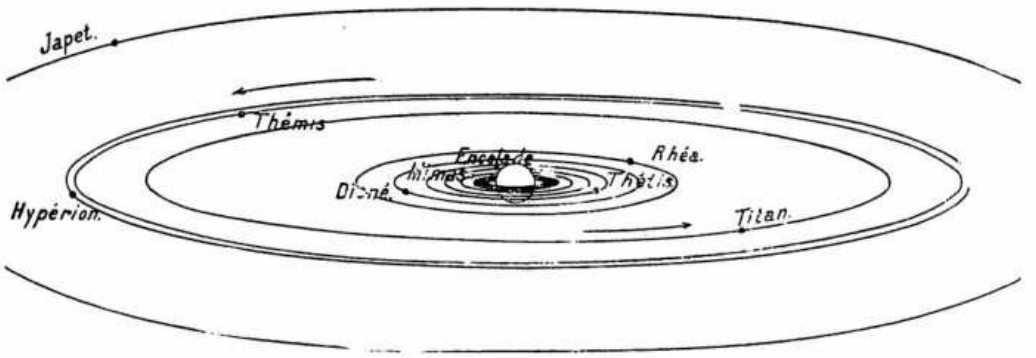
Nous laisserons les astronomes et les faiseurs de cosmogonies discuter sur la formation de ce monde lointain, mais nous ne pourrons passer sous silence une opinion qui s'est accréditée dans le public au sujet de la naissance des mystérieux anneaux de la planète.

Prenons un globule d'huile nageant dans un liquide de même densité (mélange convenable d'eau et d'alcool); au moyen d'une aiguille, imprimons au globule un mouvement rapide de rotation; immédiatement la masse sphérique s'aplatit et la rotation s'accélérant, il peut arriver que l'anneau se détache de la partie équatoriale.

L'expérience, très suggestive, due au physicien belge Plateau, est encore citée dans certains traités de cosmographie pour illustrer par un exemple concret la théorie de la formation des anneaux saturniens.

Or, au point de vue mécanique, si les choses s'étaient passées ainsi, il en serait forcément résulté une accélération de la rotation du globe après le départ des anneaux. Et l'expérience, je veux dire l'observation, démontre tout le contraire. Alors que le globe géant de Saturne tourne sur lui-même en 10 heures 14 minutes à l'équateur, le bord intérieur de l'anneau brillant opère sa révolution en 7 heures 12 minutes seulement, et cette durée est abaissée à 5 heures 45 minutes pour le bord de l'anneau sombre. Tournant plus vite que sa planète, la merveilleuse ceinture n'a jamais appartenu au globe qu'elle enserre; elle provient de l'extérieur, c'est un satellite avorté, lune morte avant sa naissance et dont les matériaux n'ont pu se rassembler en un amas compact.

Quel sera l'avenir de ce curieux système? D'après Clerk Maxwell, les anneaux n'ont qu'une stabilité temporaire, et un jour viendra où la désagrégation, commencée à la fois par l'intérieur et l'extérieur, prendra de gigantesques proportions. Nous n'en sommes pas encore là, bien que différents observateurs aient noté des transformations sur les bords de l'anneau. Moi-même, en



ORBITES DES NEUF SATELLITES LES PLUS RAPPROCHÉS DE SATURNE

Les quatre premiers satellites sont tous plus voisins de Saturne que la lune ne l'est de la terre. Mimas *est le plus proche de tous et* Phébé *le plus éloigné ; c'est pour cela que nous n'avons pu tracer sur notre dessin l'orbite de ce dernier. Le plus grand diamètre du monde de Saturne mesure plus de 6 500 000 lieues.*

cette année 1914 (et déjà en 1913), j'ai constaté des vides dans la couronne sombre intérieure. Un jour viendra donc où toute cette voûte suspendue dans le ciel saturnien s'affaissera sur la planète.

Les astronomes modernes ont pesé toutes les planètes. Saturne est, de toutes, la plus légère; placée sur un vaste océan liquide, elle y flotterait comme un vulgaire bouchon. Dans son état actuel, le globe de Saturne n'est qu'un amas de gaz chauds dont la température égale au moins huit ou neuf cents degrés. La vie organique n'a donc pu apparaître encore dans sa bouillante atmosphère.

A l'équateur de la planète, l'anneau s'élève dans le ciel comme une arche lumineuse plongeant d'aplomb de chaque côté de l'horizon. Très mince en raison de sa faible épaisseur, ce n'est qu'un filet d'or partageant la voûte céleste. Mais, si nous avançons dans l'un ou l'autre hémisphère, du côté où il y a *clair d'anneau*, l'anse gigantesque s'élargit comme un lumineux arc-en-ciel aux tons variés, aux formes changeantes. Parfois l'ombre de la planète, projetée derrière elle, obscurcit une partie de l'anneau et vient ajouter de nouveaux aspects à cette féerie céleste. Çà et là, à travers les divisions bien accentuées ou les faibles condensations, nous apercevons le ciel constellé d'étoiles. Là-bas, brillent les mêmes constellations que chez nous : la Grande-Ourse près du pôle Nord, la bleue Vega et le rouge Arcturus, mais la présence de multiples satellites aux croissants plus ou moins avancés, ajoute une note magique à cet invraisemblable décor.

N'est-il pas regrettable que des êtres vivants ne soient là, sur ce monde lointain, pour jouir de l'illumination étrange, fantastique, de la merveilleuse féerie déployée par tous ces flambeaux célestes?

Mais, dans l'immensité des temps, les années ne comptent guère, et parmi les millions de mondes, très peu sont appelés à être le séjour de la vie.

Lorsque, par exemple, les siècles accumulés rendront possible sur la surface de la planète la formation d'une croûte assez solide pour recevoir des êtres organisés, déjà le Soleil sera sur son déclin. L'astre du jour, même à l'heure actuelle, ne saurait entretenir sur Saturne une température supérieure à 176° au-dessous de zéro ! Son disque offre un diamètre dix fois plus petit environ que celui du même astre vu de la Terre.

Mais, autrefois, alors que Saturne était encore à l'état d'étoile lumineuse, pourquoi la gigantesque planète n'aurait-elle pas joué le rôle de soleil vis-à-vis de ses satellites?

De Titan, la planète apparaît à l'horizon sous un disque dix fois plus large que celui de la Terre.

Lorsque Saturne se lève dans le ciel de Mimas, son premier satellite, c'est une vaste tache lumineuse qui embrasse 38° de l'horizon, soixante-seize fois le diamètre apparent du Soleil vu de la Terre.

Même à l'heure actuelle, Saturne constitue pour son premier satellite un foyer puissant capable peut-être d'entretenir la vie à la surface de cette lune située si loin de la nôtre.

Supposons que des êtres intelligents assistent là-bas à ces grandioses spectacles célestes. Pour eux, Saturne est le centre du monde, et ils ne se doutent pas qu'en ce moment des terriens, confinés sur un point lumineux, constamment plongé dans les feux du soleil, dissertent à perte de vue sur leur existence.

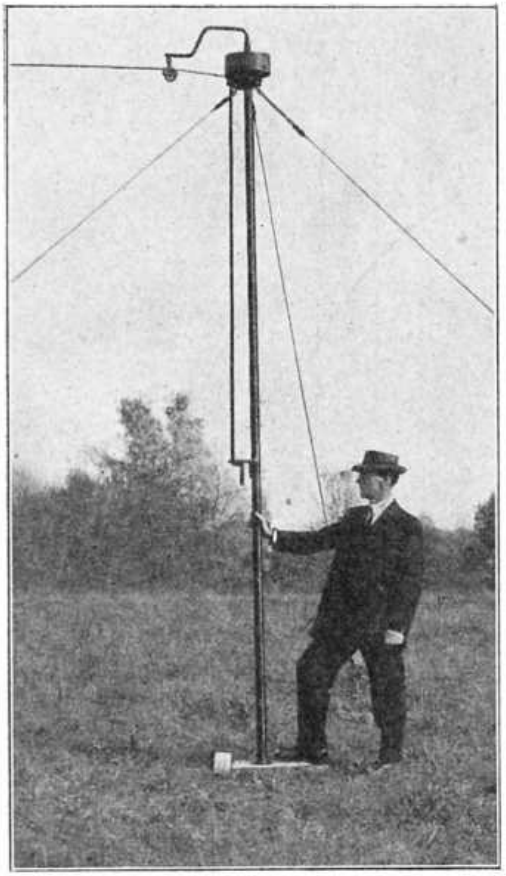
ABBÉ TH. MOREUX.

UN TRACTEUR AGRICOLE QUI SE DIRIGE SANS CONDUCTEUR

Lorsqu'on a mis en marche un moteur à explosion, moteur à pétrole, à essence à gaz ou à alcool, il continue automatiquement à fonctionner tant que le combustible arrive dans la chambre de combustion de ses cylindres et tant que le graissage de ses organes se fait normalement. A condition d'être convenablement réglé il ne nécessite donc aucune attention ni aucun soin pendant plusieurs heures de fonctionnement. C'est là, on le sait, un des grands avantages de ce type de moteur. Retire-t-on de cet automatisme tout le profit qu'il comporte? Un cultivateur américain, M. Washburn, s'étant posé cette question, est arrivé à la conclusion suivante: lorsqu'on emploie un cheval aux travaux des champs, il faut adjoindre à l'animal un conducteur, et ceci, pour deux raisons : pour exciter l'animal à tirer sur les traits et pour le guider. La journée du cheval se double donc de celle d'un homme. Remplaçons l'animal par un tracteur à moteur et la première des raisons qui nécessitent la présence du commis de culture n'existera plus. Trouvons le moyen de diriger ce tracteur et la seconde raison disparaîtra à son tour.

M. Washburn fut ainsi conduit à imaginer le *synamotor*.

Au centre du champ à cultiver, l'inventeur fiche solidement en terre une sorte de mât fait d'un long et mince tube de fer ; pour plus de sécurité, ce mât est haubanné. Il porte à son extrémité supérieure un tambour de même métal auquel est fixé un fil en acier étamé, de faible diamètre. L'extrémité libre de ce fil est attachée à une sorte de levier, analogue à la barre franche d'un gouvernail, qui commande la direction de la roue avant du tracteur. Un ressort antagoniste fixé, d'une part, à l'extrémité de l'un des deux tubes constituant le châssis du tracteur et, d'autre part, à l'extrémité du levier, exerce sur ce dernier une traction réglée à 22 kg 700. Lorsque le *synamotor* est mis en marche, le fil d'acier exerce sur le levier une traction égale et de sens opposé à celle du ressort; comme d'ailleurs la tension du câble est constante, et que ce dernier s'enroule autour du tambour au fur et à mesure que le tracteur se déplace, la route suivie par le *synamotor* se trouve être une spirale.

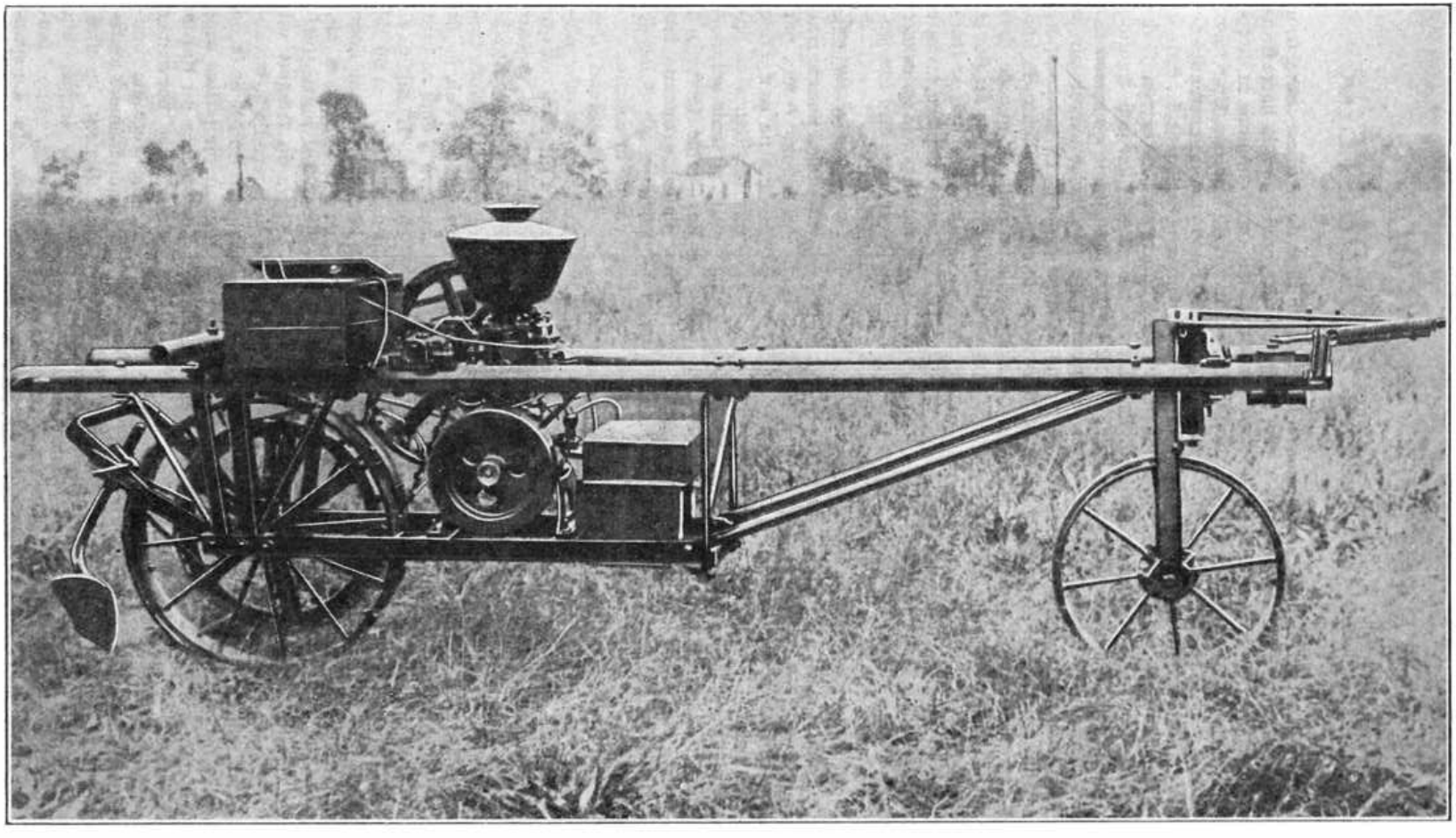


LE MAT DU SYNAMOTOR DE M. WASHBURN

Ce mât est constitué par un long et mince tube de fer fiché profondément dans le sol, au centre du terrain de culture, et solidement haubanné. En tête de ce mât est fixé le tambour autour duquel s'enroule le câble directeur. Un bras coudé portant une poulie à gorge oblige le câble à s'enrouler correctement sur le tambour.

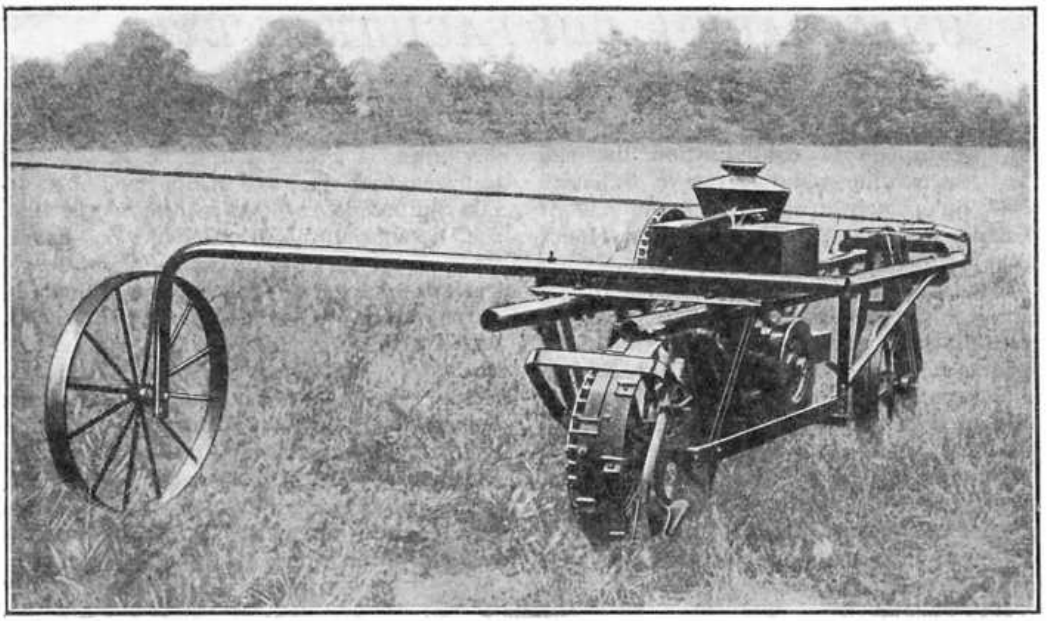
Quand ce tracteur est attelé à une charrue les sillons tracés par les socs ne sont donc pas rectilignes et parallèles mais spiraloïdes; cette forme n'a d'ailleurs aucune importance au point de vue de la culture.

On comprend que c'est ici la circonférence du tambour qui détermine la largeur de *l'andain*, c'est-à-dire de la surface travaillée par l'engin de culture à chaque tour complet. L'andain a, en général, 1 m 80 de largeur ; il peut donc couvrir plusieurs sillons. La partie inférieure du tracteur est surélevée de 90 cm au-dessus du sol de façon à pouvoir passer sans les toucher au dessus de plantes parvenues à une certaine hauteur ou même à maturité. Il peut, en effet, avoir à traîner une arroseuse, une faucheuse, etc. Le *synamotor* s'adapte en effet



VUE D'ENSEMBLE DU TRACTEUR AGRICOLE AUTO-DIRECTEUR

La roue avant est directrice; sa tête de fourche est munie d'un bras au bout duquel est fixé un câble relié, d'autre part, à un mât fiché au centre du champ. Un ressort antagoniste exerce sur le bras une traction qui assure la tension du câble. Par suite, le tracteur, en marche, décrit autour du mât une ligne circulaire qui devient spiraloïde du fait que le câble s'enroule autour d'un tambour fixé en tête du mât.



VUE ARRIÈRE DU TRACTEUR

Le synamotor n'a été pourvu que d'une roue à l'arrière, car en eût-il possédé deux que l'inventeur n'en aurait pas moins dû lui adjoindre cette autre roue, placée à l'extrémité d'un long tube perpendiculaire au châssis ; celle-ci est destinée en effet à éviter le capotage du tracteur lorsque la roue avant rencontre un obstacle qui tend à la faire dévier de sa route ou s'enfonce profondément dans le terrain meuble, ce qui augmente la tension du câble d'acier sur le bras de direction.

aux différents engins agricoles, tels que charrues, faucheuses, herses, semeuses, scarificateurs, extirpateurs, déchaumeuses, piocheuses, rouleaux, etc. On remarquera que le tracteur possède, en plus des deux, roues disposées en tandem une troisième roue placée à l'extrémité d'un long tube perpendiculaire au châssis. Cette roue est destinée à empêcher que l'appareil ne tombe sur le côté si la tension du fil d'acier sur le bras de la roue avant venait à être accrue sensiblement par suite de circonstances fortuites, par exemple si une grosse pierre tendait à faire dévier l'appareil de sa route, si la roue avant s'embourbait, etc...

Le *synamotor* se déplace de l'extérieur vers l'intérieur du champ; lorsqu'il est parvenu près du mât et à fin de course, on détache l'extrémité du câble fixée au levier de direction du tracteur, on déroule le fil du tambour et on reconduit la machine à son point de départ en manœuvrant à la main la barre de direction.

Le moteur qui actionne le tracteur est à deux cylindres et marche à l'essence; il entraîne, par transmission, la roue avant et la roue arrière. Le châssis de la machine supporte le réservoir de combustible et une batterie d'accumulateurs.

Le circuit d'allumage est disposé de façon à s'ouvrir automatiquement si le fil d'acier vient à se briser accidentellement. C'est évidemment là un facteur de sécurité qu'il était indispensable de prévoir pour éviter que le tracteur, livré à lui-même, n'endommage les cultures et n'aille se briser contre le premier obstacle placé sur sa route. La charge de rupture du câble est d'environ 280 kg. Les vibrations dont il peut être le siège sous l'action des vents sont amorties par un dispositif spécial qui peut également absorber la tension supplémentaire qui résulterait d'une trop grande pénétration de la roue avant dans le terrain meuble ou de la rencontre d'un obstacle.

La motoculture, qui fait actuellement en France de si grands progrès et rallie des partisans chaque jour plus nombreux, s'enrichit, avec le *synamotor*, d'un engin précieux par les économies qu'il permet de réaliser.

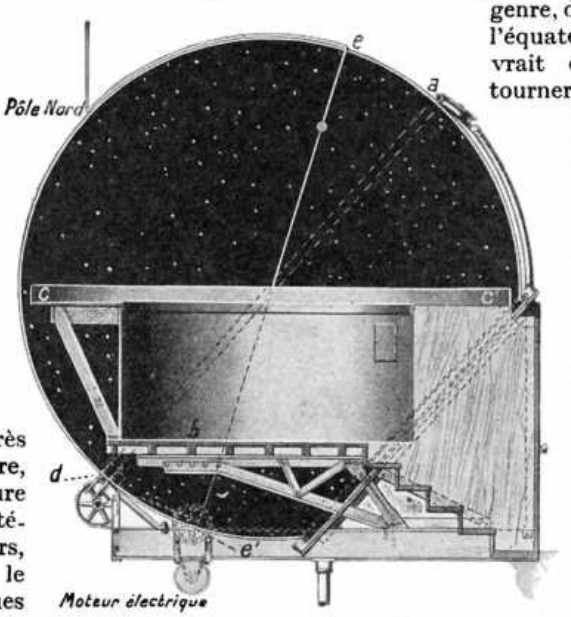
R. B.

UN APPAREIL QUI FACILITE L'ÉTUDE DE L'ASTRONOMIE DESCRIPTIVE

L'ÉTUDE de la configuration du ciel est rendue malaisée par la difficulté qu'éprouve le professeur lorsqu'il veut désigner à l'élève l'emplacement des étoiles dans l'immensité de la voûte éthérée.

Il est d'ailleurs mal commode de se rendre bien compte des positions respectives des constellations par l'observation des planisphères célestes. D'autre part, les sphères analogues aux mappemondes, sur lesquelles on a marqué par des points plus ou moins gros les emplacements des astres, ne facilitent guère la tâche de l'élève puisqu'il y voit les constellations par la face opposée à celle qu'elles présentent, la nuit, à ses regards.

Pour obvier à cette difficulté de l'enseignement astronomique, le Dr Wallace W. Atwood, directeur du Museum de Chicago et secrétaire de l'Académie des Sciences de cette ville, a fait construire une sphère céleste dont la disposition est très ingénieuse en même temps que rigoureusement scientifique.



COUPE DE LA SPHÈRE CÉLESTE
DU PROFESSEUR WALLACE W. ATWOOD,
Directeur du Museum de Chicago.

Qu'on se figure un globe en tôle de près de 5 mètres de diamètre, pourvu d'une ouverture donnant accès à l'intérieur. Les observateurs, ou, pour mieux dire, le professeur et quelques élèves, après avoir pénétré dans le globe, se trouvent sur une plate-forme fixe supportée par une charpente qui s'appuie sur le plancher de la pièce. Le parapet de la plate-forme se prolonge par une table horizontale en forme de couronne circulaire *CC'* qui coupe la sphère en passant par son centre.

Le bord de cette table, qui limite à chaque instant la partie visible de la sphère, figure l'horizon du lieu. Pour reproduire les apparences du mouvement diurne, qui, comme on sait, semble entraîner les étoiles fixes dans une rotation d'ensemble autour de la ligne des pôles, la sphère céleste de M. Atwood tourne autour d'un axe incliné sur l'horizontale d'un angle égal à la latitude de la ville, soit 41°50' pour Chicago. Dans ces conditions, il est facile de se rendre compte que quelques-unes des étoiles figurées sur la paroi interne du globe se lèvent et se couchent par rapport à la table tout comme elles le font en réalité par rapport à l'horizon, tandis que les plus rapprochées de l'étoile polaire décrivent des orbites entièrement visibles. Le constructeur a d'ailleurs limité la sphère céleste à sa partie utile, c'est-à-dire, pour le cas de Chicago, aux 9 dixièmes environ de sa surface. Si on voulait construire un appareil d'étude du même genre, destiné à une ville de l'équateur, la sphère devrait être complétée et tourner autour d'un axe horizontal, puisqu'en un tel lieu toutes les étoiles semblent décrire des circonférences autour d'un axe passant par la polaire, qui apparaît à l'horizon, et que chacune d'elles est visible douze heures sur vingt-quatre.

Au point de vue du montage mécanique, la rotation de la sphère est réalisée comme il suit :

Le long de la ligne équatoriale, et à l'extérieur, est fixé un tube formant bourrelet continu dont on voit la section en *ad*. Ce bourrelet glisse sur trois roues à jante évidée, portées par un châssis. Le mouvement est commandé par un moteur électrique.

Les étoiles sont représentées par de petits trous percés dans la paroi de la sphère. Pour correspondre aux divers ordres de grandeurs des astres ces trous ont des diamètres différents.

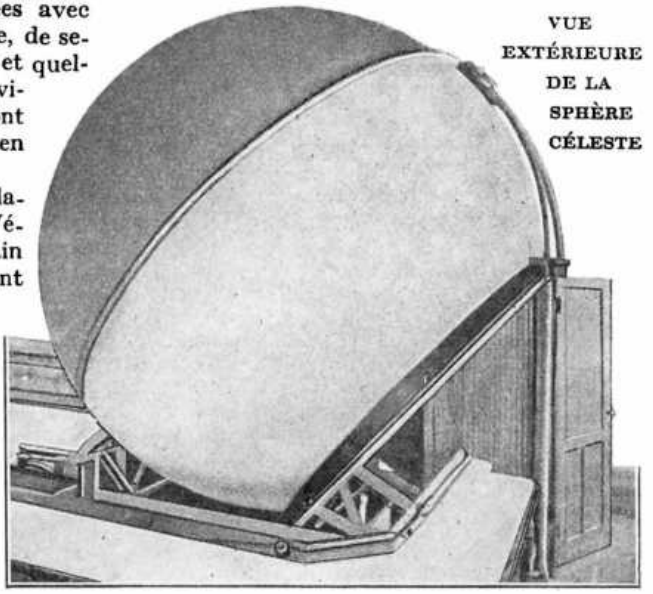
La grandeur et la position de chaque étoile

sur la sphère ont été déterminées avec grand soin. Les astres de première, de seconde, de troisième, de quatrième et quelques-uns de cinquième grandeur, visibles de la latitude de Chicago, sont représentés sur la sphère; ils sont en tout au nombre de 692.

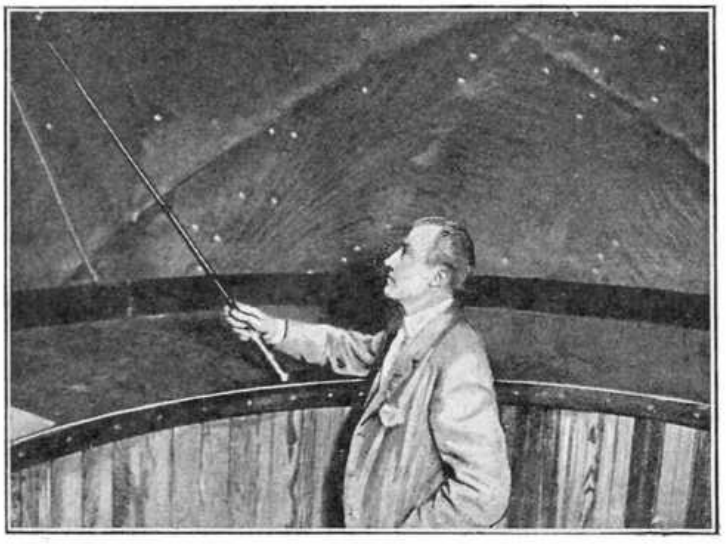
Les positions changeantes des planètes Jupiter, Saturne, Mars et Vénus ont été figurées par un certain nombre d'ouvertures correspondant aux différents emplacements que chacune de ces planètes occupe aux diverses époques de l'année. Un dispositif spécial permet d'obturer rapidement toutes les ouvertures qui ne sont pas en usage.

Le soleil est représenté par une petite lampe électrique qui peut être déplacée le long d'un grand cercle *ee'* de la sphère, correspondant au plan de l'écliptique, de façon à conserver la position exacte de l'astre parmi les étoiles.

La lune est représentée par une série de petits disques, revêtus d'une couche de sels lumineux, qui représentent ses différentes phases. Ces disques peuvent être déplacés le long d'une courbe figurant l'orbite de la lune, de façon à reproduire le mouvement de notre satellite dans le ciel.



VUE EXTÉRIEURE DE LA SPHÈRE CÉLESTE



LE PROFESSEUR ATWOOD DANS SON APPAREIL

Chaque étoile représentée sur la sphère a reçu un numéro d'ordre. Un tableau où ces numéros sont inscrits porte en regard les noms correspondants. Il suffit de le consulter pour identifier rapidement une étoile ou pour la localiser dans une constellation.

Quinze personnes peuvent prendre place à l'intérieur de la plate-forme pour suivre la démonstration du maître. La porte de la sphère une fois refermée, les yeux s'habituent vite à l'obscurité complète qui règne à l'intérieur et distinguent alors d'innombrables points lumineux. C'est que la clarté de la salle où se trouve la sphère perce par tous les petits trous de l'enveloppe, pointant ainsi sur la voûte céleste fictive les astres et les constellations, tandis que la petite lampe électrique qui figure le soleil et le disque lumineux qui montre notre satellite, brillent d'un éclat plus vif.

Les conceptions mathématiques simples qu'il est indispensable de connaître pour étudier l'astronomie descriptive, et qui découragent souvent le débutant, deviennent, grâce à cette sphère, facilement compréhensibles. Chacun peut, avec son aide, apprendre à distinguer les principales constellations ainsi que leur mouvement apparent et les mouvements du soleil, de la lune et des planètes.

Chicago, plusieurs fois ravagée par le feu, possède aujourd'hui une organisation modèle de pompiers. La situation de la ville, sur le lac Michigan et à l'embouchure de la Chicago-River, *permet de généraliser l'emploi des bateaux-pompes. Les lances des voitures que l'on voit ici sont alimentées précisément par un de ces bateaux, invisible sur notre gravure.*

LA DÉFENSE DES GRANDES VILLES CONTRE L'INCENDIE

Par Pierre GIFFARD

La défense des grandes villes contre l'incendie s'est singulièrement fortifiée depuis que le moteur à essence, maniable, simple et souple, a transformé le transport des pompes et des appareils d'incendie.

Depuis quelque temps déjà, à Paris, nos pompiers n'ont plus de chevaux. Les percherons toujours attelés, que le passant considérait d'un œil rassuré, sont allés rejoindre ceux qui traînaient les omnibus. Et tout se fait désormais par les moyens automatiques : départ, transport des hommes sur les lieux du sinistre, envoi des torrents extincteurs sur les flammes qui s'élèvent.

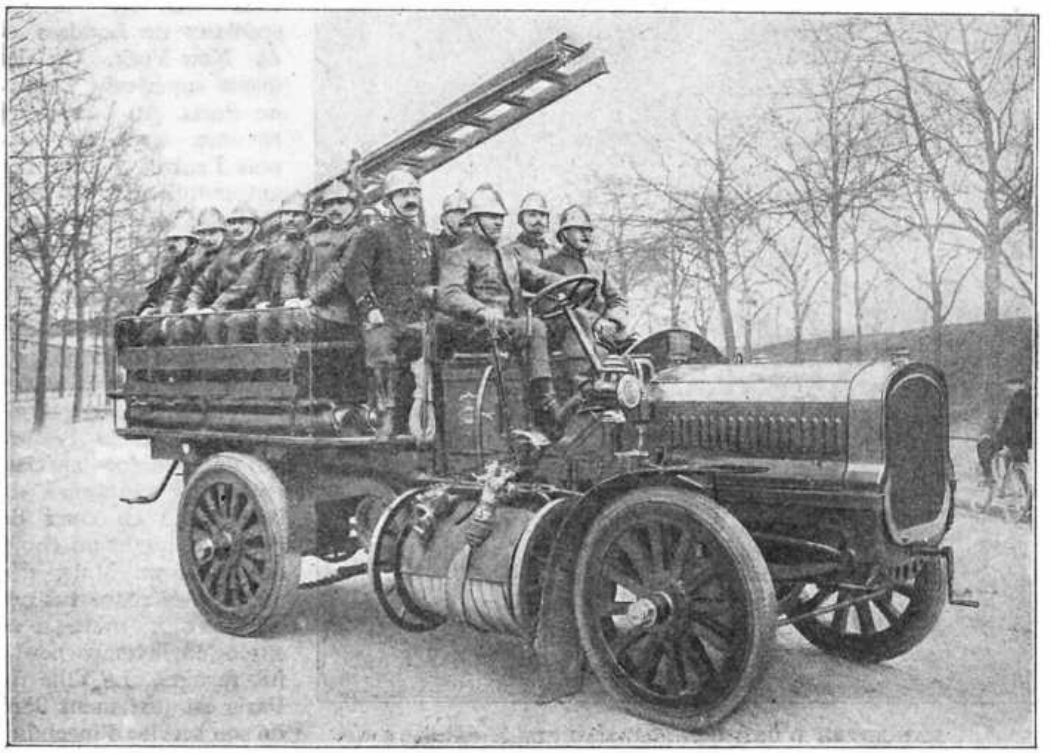
Très sagement, l'état-major des pompiers de Paris a divisé son champ d'action en vingt-quatre secteurs. Chacun d'eux abrite depuis peu une voiture dite de premier secours, qui emporte son eau.

L'innovation est intéressante. Elle restait impossible avec la traction par chevaux.

L'alarme est-elle donnée? En quelques secondes, les pompiers sautent sur la voiture; un coup de manivelle au moteur et voilà le premier secours parti. Comme son rayon d'action est limité, il arrive sans délai à pied d'œuvre.

Le feu commence à peine; c'est le moment d'en prévenir l'extension.

Sans perdre de temps à courir aux bouches d'eau, les pompiers braquent instantanément leurs tuyaux sur le foyer de l'incendie. De locomoteur qu'il était, le moteur à pétrole s'est transformé en pompe aspirante



DÉPART D'UNE POMPE AUTOMOBILE DELAHAYE, A PARIS

On voit que l'appareil est construit pour transporter une importante équipe.

et foulante. Le feu est attaqué si rapidement, que, souvent, quelques minutes suffisent pour s'en rendre maître.

Nous remarquons, en effet, que les grands incendies se font de plus en plus rares dans Paris.

Il va de soi que le premier secours est immédiatement suivi du fourgon-pompe, qui constitue la pompe automobile à gros débit, prête en quelques minutes, elle aussi, à inonder le feu sous des masses d'eau, puisées aux bouches municipales.

Le matériel rénové comporte encore 24 grandes échelles automobiles, une par secteur, et 6 fourgons de protection, chargés d'un matériel accessoire, qu'on appelle dans les cas exceptionnels.

Le nombre des échelles paraîtra restreint. Il est suffisant à Paris où les sauveteurs ont accès par les escaliers, et sans trop de danger, au faîte des immeubles. Il en est autrement à Londres, par exemple, où les maisons, presque toutes bâties en matériaux légers, sont fermées aux pompiers par des torrents de fumée dès le début du feu.

En Amérique, c'est pis encore. Là, dans certains immeubles, point d'escaliers. Rien que des ascenseurs; il est donc indispensable que les sauveteurs soient munis d'engins d'accès amenés du poste voisin.

MANŒUVRE D'UNE ÉCHELLE MAGIRUS A PARIS

Cette échelle, placée sur porteur roulant, est amenée sur les lieux du sinistre par un chariot automobile. On descend le porteur, puis on hisse l'échelle ; celle-ci, une fois développée, s'élève à 20 m de hauteur.

Le « travail » des pompiers américains n'en est que plus meurtrier. Aussi New-York enregistre chaque année une centaine de morts au feu. A Paris, c'est tous les quinze ou vingt ans que la population déplore dans le corps de ses sapeurs-pompiers une ou deux pertes de vie.

On a longtemps exalté chez nous les services spéciaux de Londres et de New-York. On les disait supérieurs à ceux de Paris. Au temps des chevaux peut-être. Depuis l'entrée en scène des automobiles, il est bien probable que c'est aux pompes de Paris que reviendrait le prix de vitesse et d'opportunité dans l'attaque du feu.

Ce qui a quelque peu retardé le progrès ici, ce fut l'hésitation qui se manifesta, dans l'esprit de l'état-major spécial, entre les avantages de l'électricité et ceux de l'essence, quant au choix des moteurs. Mais, dès que la préférence fut accordée aux moteurs à explosion, le temps perdu fut regagné. La Ville de Paris est justement fière de son service d'incendie. Elle ne manque pas de le montrer aux personnages de marque qui vien-

nent la visiter. Ses fourgons-pompes envoient sur le feu 2 000 litres d'eau par minute, pour une dépense d'essence qui n'atteint pas 15 litres dans l'heure. Le prix de revient des appareils actuels est plus élevé que celui des anciennes pompes à vapeur; mais il y a compensation grâce à la suppression des mécaniciens et de la permanence d'un personnel spécial.

La transformation du matériel n'est pas encore achevée. Quand elle le sera, la Ville de Paris possédera pour se défendre contre le fléau 64 voitures à essence, qui sortiront pour la plupart de la maison Delahaye, 8 voitures électriques, 2 à vapeur et 1 pétroléo-électrique, sans parler des accessoires dont les casques du type scaphandre ne sont pas les moins impressionnants pour le public. On sait quels services ils ont rendus dans les mines pour le sauvetage des ensevelis.

Longtemps, la pompe à vapeur Thirion, puis celle de Krebs, firent l'orgueil de nos pompiers parisiens. L'une et l'autre sont loin aujourd'hui.

La pompe Thirion modifiée, celle qu'on appelait la grande pompe à vapeur (Paris en eut une douzaine à la fois) pesait 2 250 kg, ne débitait que 1 200 litres par minute et consommait 168 kg de charbon à l'heure; elle coûtait 15 000 francs.

Celle de Krebs (1888) ne pesait que 1 800 kg non armée (2 100 tout armée) et consommait, pour un débit analogue, 50 kg seulement de charbon à l'heure. Ce sont là des chiffres qui n'offrent plus qu'un intérêt rétrospectif.

Ceux qu'il est bon de connaître encore se rapportent à l'effectif du régiment des pompiers de Paris : 52 officiers, 1 803 hommes de troupe; au total 1 855 personnes dont l'esprit, la volonté, le courage sont continuellement tendus vers ce but unique : combattre le feu dès la première alerte par les moyens les plus perfectionnés.

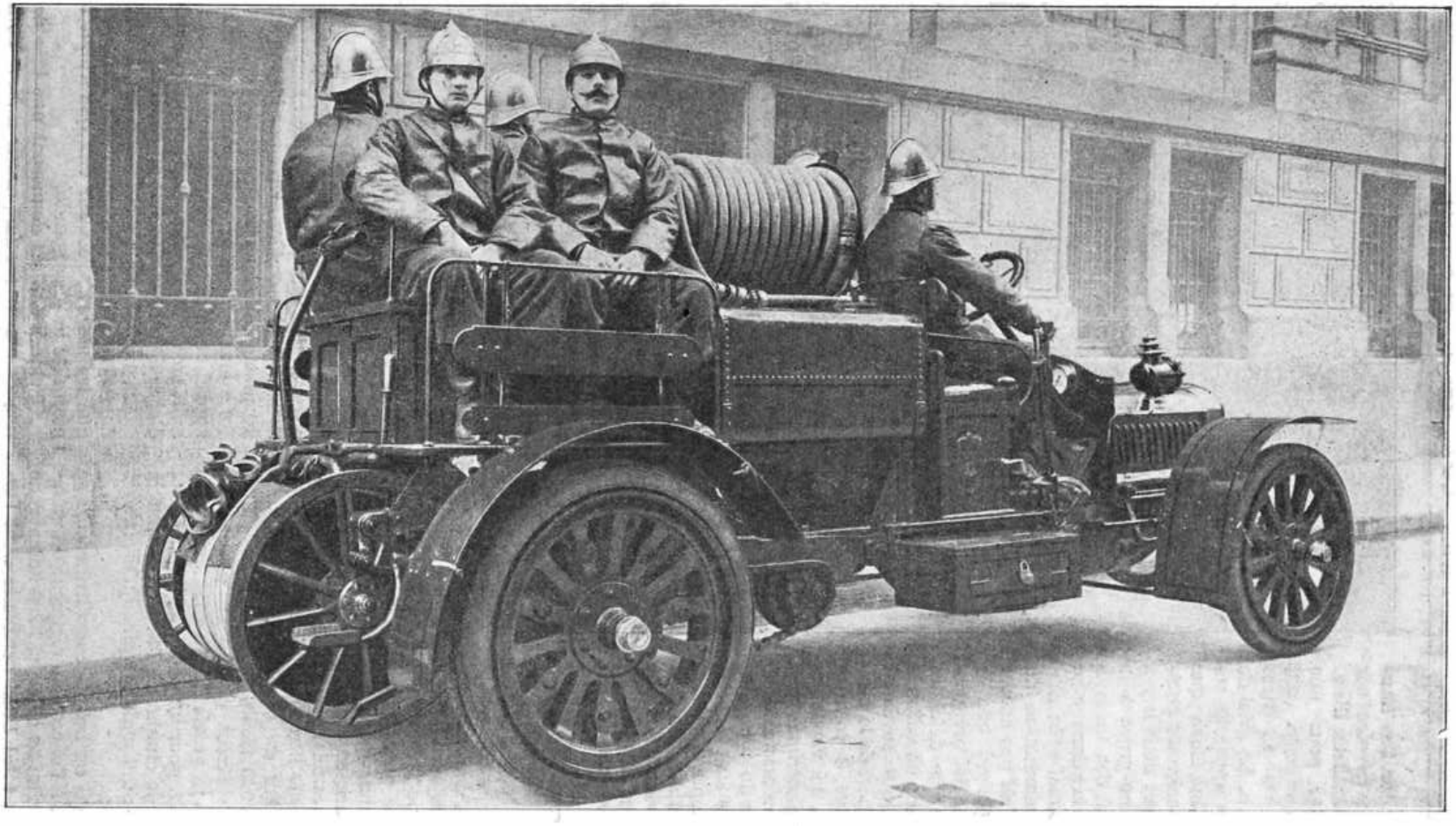
POMPIERS PARISIENS MANŒUVRANT TROIS GROSSES LANCES

Les jets de ces lances s'élèvent, par la simple pression des canalisations d'eau de la Ville, à plus de 15 mètres de hauteur et dépassent 25 mètres lorsque la pompe, mise en batterie, accroît la pression du liquide.

Le jour, quinze secondes s'écoulent entre l'appel et le départ du premier secours; la nuit, trente au maximum. Il semble difficile d'aller désormais plus vite au danger.

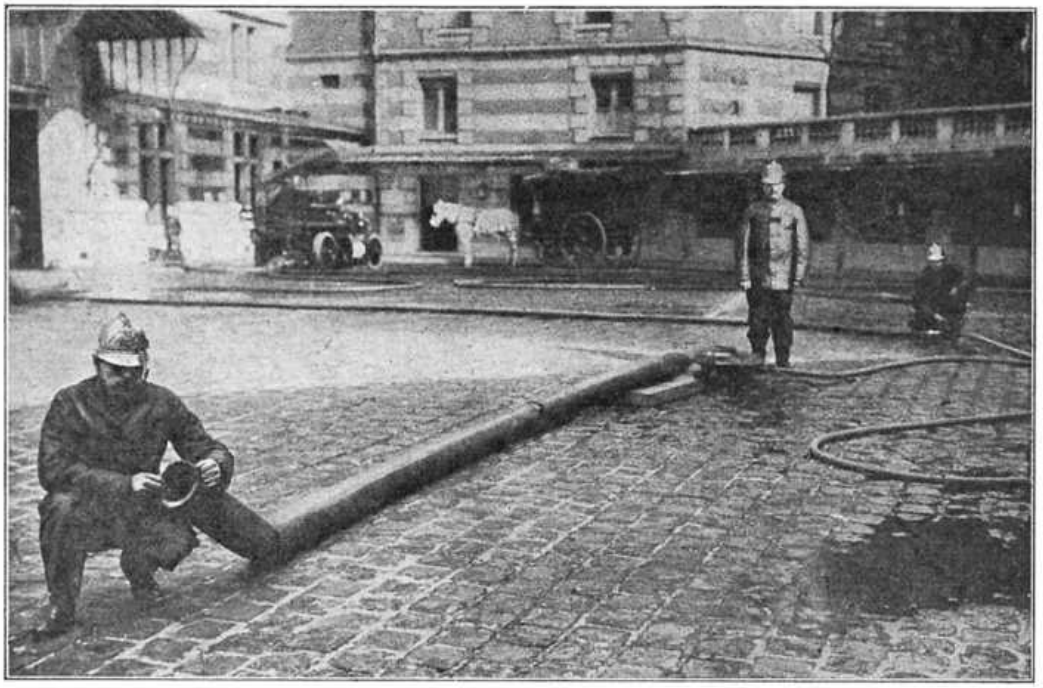
Les pompiers de New-York, au nombre de 4 000 environ, sont autrement maltraités que les nôtres. C'est sur eux que s'abat la mortalité la plus grande.

Quelques chiffres donneront une idée des risques que le feu fait courir à New-York,



UNE DES VOITURES DITES " DE PREMIER SECOURS " DES SAPEURS-POMPIERS DE PARIS

Cette automobile, construite par la maison Delahaye, possède une caisse à eau d'une contenance de 400 litres, qui permet aux hommes du premier secours de braquer leurs lances sur le foyer de l'incendie, sans avoir besoin de courir aux bouches d'eau. Au bout de 7 minutes la caisse est vide, mais le fourgon-pompe a eu le temps de brancher les manches de ses lances et d'attaquer à son tour le sinistre.



DÉMONSTRATION DU FONCTIONNEMENT D'UN VENTILATEUR

Le matériel des pompiers de Paris comporte des ventilateurs portatifs, actionnés par une petite turbine à eau ; l'air s'échappe par une manche de toile assez longue pour pouvoir pénétrer jusqu'aux caves, égouts, tranchées, puits ou locaux d'où l'on veut faire évacuer des gaz délétères ou de la fumée.

tant aux pompiers qu'aux propriétaires et locataires des édifices :

Le tableau des incendies relevés dans les grandes capitales a pu être ainsi dressé pour l'année 1910 :

Paris	2 030	feux.
Berlin	2 068	—
Londres	3 941	—
New-York	14 405	—

Pour cent mille habitants on a trouvé dans le cours d'une année les proportions ci-après :

A Vienne.	59	feux.
A Paris.	74	—
A Saint-Pétersbourg .	75	—
A Londres.	81	—
A Berlin	97	—
A New-York.	300	—

Par tête d'habitant, la protection contre le feu coûte chaque année : 1 franc à Paris, 2 fr 25 à Londres, 8 francs à New-York.

A tant de sinistres, il faut accorder aussi une autre cause, la plus triste : l'*arson*, comme on dit là-bas, le crime d'incendie commis pour toucher une prime d'assurance.

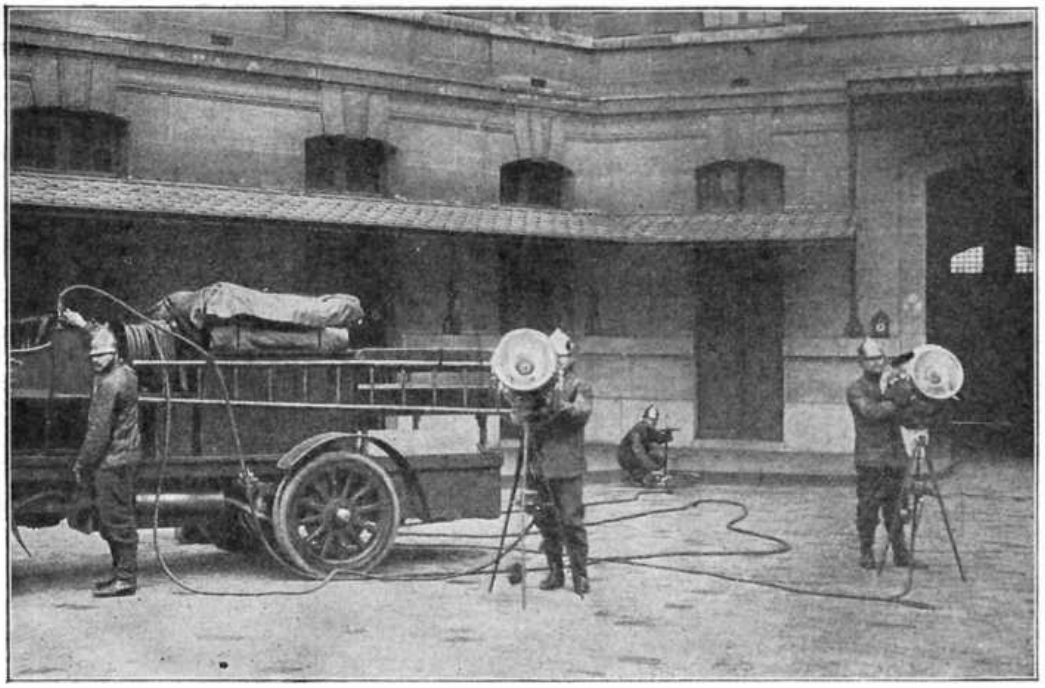
Industrie méthodique, entrée dans les mœurs en dépit des lois, jugements, poursuites et châtiments divers, qui n'atteignent forcément pas tous les coupables.

A ces raisons déjà suffisantes est venue s'en ajouter une autre. Par un curieux effet de choc en retour, la gazoline, l'essence de pétrole, qui permet d'actionner les pompes automobiles si efficaces dont on se sert aujourd'hui universellement, joue à New-York le rôle de brandon perpétuellement allumé.

Le nombre des voitures automobiles y est devenu si considérable, et par suite celui des garages, que l'incendie par inflammation d'un bidon d'essence est de tous les jours, là-bas. Il n'est pas indifférent de remarquer que ce genre d'accident est assez rare à Paris, où, pourtant, les garages d'automobiles ne manquent pas.

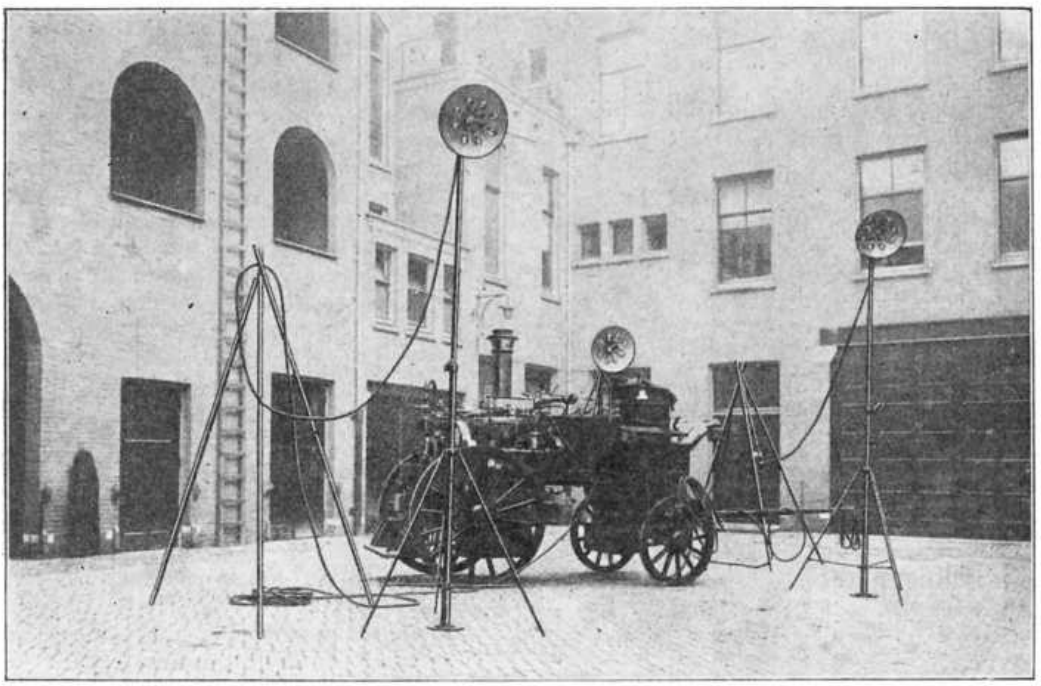
Les pompiers de New-York ont donc à combattre l'incendie involontaire, et surtout l'autre. C'est dire que leur besogne est doublement méritoire

Longtemps, les sauveteurs new-yorkais nous ont été donnés en exemple, et ce fut justice. Longtemps avant nous les Américains eurent une organisation qui surpassait les autres, par sa diligence, sa souplesse, la nouveauté toujours renouvelée de son



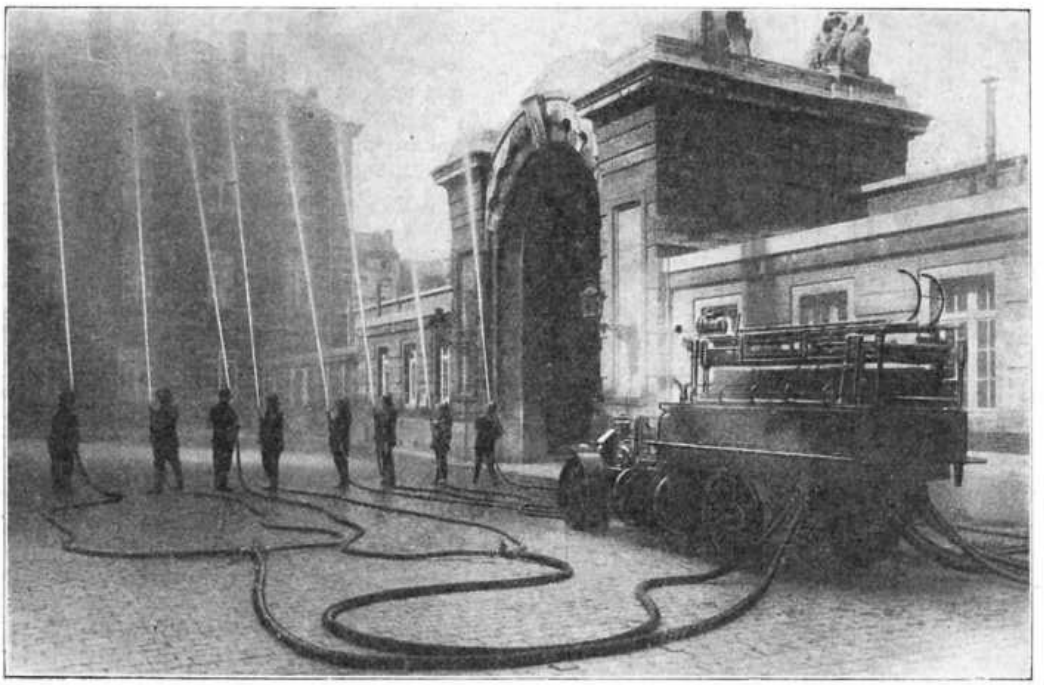
ANCIENS PROJECTEURS ÉLECTRIQUES DES POMPIERS DE PARIS

Ces projecteurs, à arc, avaient deux grands défauts : ils étaient peu maniables et d'un fonctionnement inconstant. L'état-major des sapeurs-pompiers leur a substitué des projecteurs portatifs à acétylène.



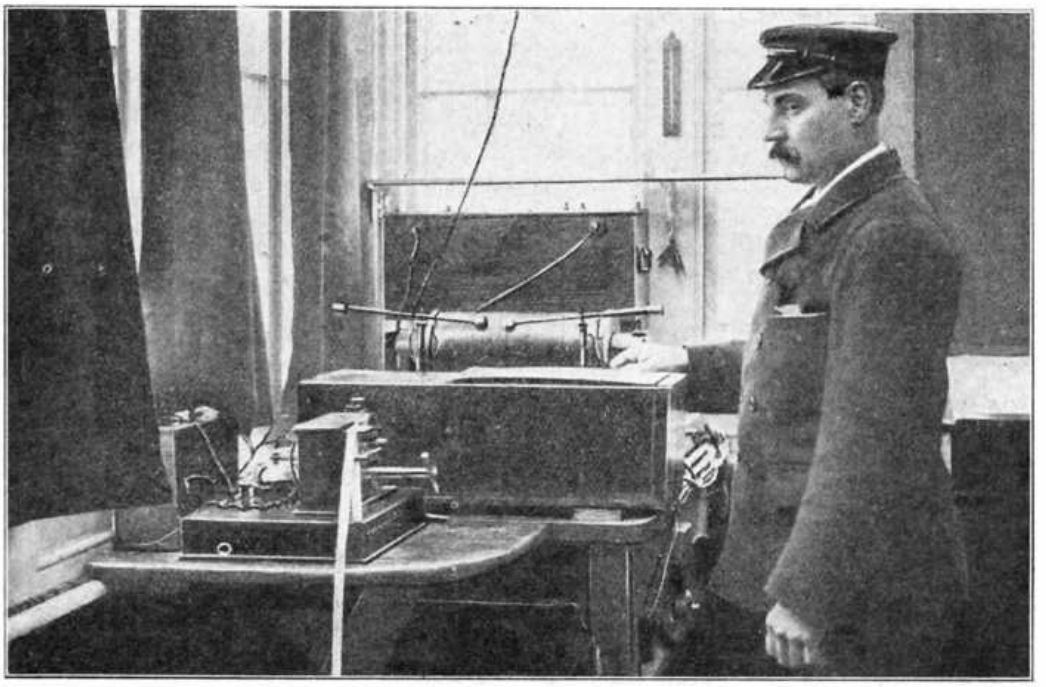
LES PROJECTEURS DES POMPIERS D'AMSTERDAM

Ces projecteurs sont constitués par des groupes de lampes électriques à incandescence disposées devant des réflecteurs et placées en haut de tubes à coulisse montés sur trépieds.



FOURGON-POMPE AUTOMOBILE DE LA VILLE DE BRUXELLES

Cette voiture transporte dix hommes et tout le matériel nécessaire pour l'attaque d'un incendie. La pompe, centrifuge, peut débiter 2 000 litres à la minute et aspirer l'eau à 8 mètres de profondeur.



LE POSTE DE T. S. F. DES POMPIERS DE LA COMMUNE DE MITCHAM, PRÈS DE LONDRES

Les brigades de firemen *de toute la banlieue de Londres vont, à l'exemple de celle de Mitcham, être reliées par télégraphie sans fil avec l'état-major des pompiers de la capitale.*

matériel. Si nous avons, à Paris, regagné le temps perdu, il est loyal de reconnaître que, voilà un demi-siècle, nous étions bien distancés par les Yankees et même par les Anglais.

D'où cette admiration qui touchait un peu au snobisme pour les *fire's brigades* anglo-saxonnes.

On retrouverait la trace de nos étonnements dans un livre spirituel qui eut ses années de succès pendant le second Empire, et qu'on ne lit plus guère : *Paris en Amérique*, le petit chef-d'œuvre de Laboulaye.

L'auteur y conte comment il fut emporté par un rêve dans les rues de New-York, où l'émerveillèrent les prouesses des pompiers.

N'avaient-ils pas des pompes à vapeur dès 1840? Et cet engin, pourtant indispensable, ne fit son apparition dans les rues de Paris... que trente-quatre ans plus tard, en 1874.

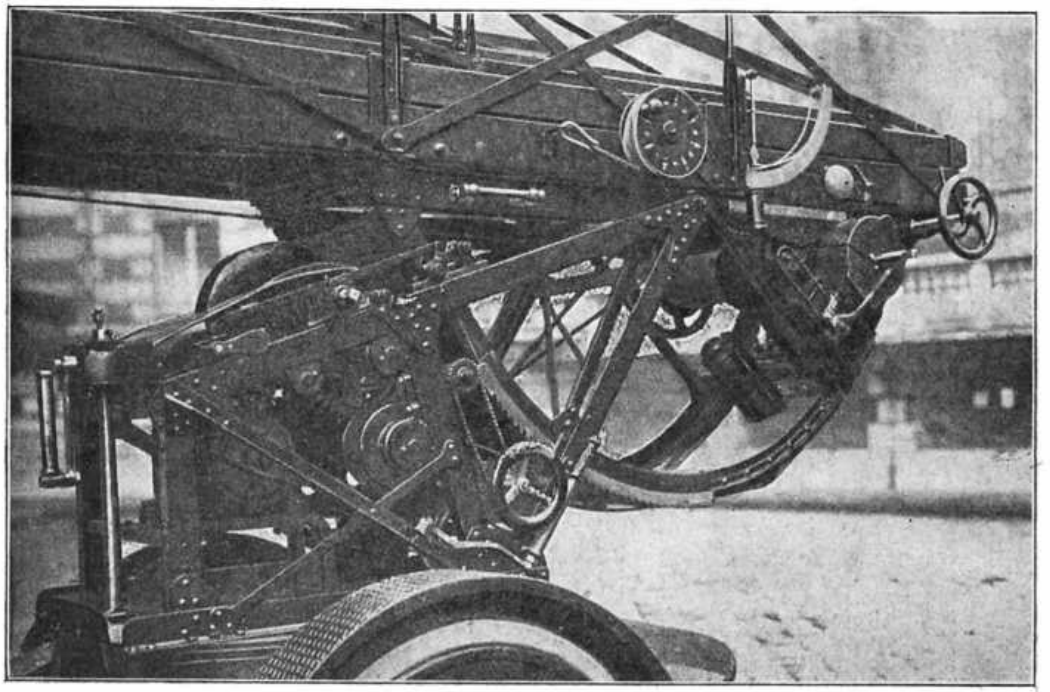
L'organisation de Londres est à bon droit vantée. L'adjonction des *fire-boats* sur le fleuve, pour la protection des rives de la Tamise, est une idée heureuse. Les appels aux pompiers y sont de trois sortes : *home call*, *district call* et *brigade call*, suivant l'importance du feu. En pays britannique, c'est un délit, comme chez nous, du reste, de casser sans raison la vitre d'une borne-appel; mais les sanctions sont là-bas plus sévères : l'amende est de 125 francs et la peine de trois mois de *hard labour*.

Pourtant la statistique est amenée à constater que le nombre de ces délits augmente à Londres d'année en année, si bien qu'en 1911 il en fut enregistré 357, un record !

L'adoption du matériel automobile a commencé dans la capitale anglaise en 1901, et s'est faite graduellement. Aujourd'hui, comme à Paris, les chevaux des pompiers ont disparu du pavé londonien. Sous les ordres d'un officier supérieur, de 4 divisionnaires et de 211 officiers subalternes, Londres a 1163 hommes de feu, ou *firemen*, y compris les aides, chauffeurs, conducteurs des voitures.

Les pompiers londoniens sont bien payés, et nantis d'un matériel considérable mais disparate. Les essais en vue du mieux y sont constants; ils donnent aux types des engins employés une telle variété qu'il est difficile de les classer de façon précise.

Les services de pompiers sont plus remarquables encore à Manchester, à Birmingham et à Liverpool qu'à Londres même. Mais



VUE DU MÉCANISME DE L'ÉCHELLE MAGIRUS

La grande échelle Magirus est fixée à demeure à l'arrière d'un chariot automobile. En la développant dans le sens horizontal, elle peut former un pont de 15 m de longueur et, dans le sens vertical, elle s'élève à 26 m. Les manœuvres de l'échelle sont commandées par un mécanisme actionné par le moteur de traction.

l'Angleterre reste, comme la France, un pays de moteur à essence. Si les recherches sur l'électricité y sont reprises maintes fois, elles sont régulièrement abandonnées.

Il n'en va pas de même à Berlin, non plus qu'à Vienne.

Les deux capitales allemandes se sont toujours fournies de préférence en matériel électrique.

Aujourd'hui encore, ce sont des essais constants de tracteurs à accumulateurs, de châssis à moteur électrique, qui portent des pompes à vapeur. La gazoline n'y a pas ses fervents comme en France.

L'organisation des pompiers de Berlin remonte à 1851 ; leur réorganisation, à 1875. Le nombre des maisons dépasse aujourd'hui 30 000, et celui des habitants deux millions et demi. Les officiers de pompiers y sont au nombre de 25, les soldats de 1 040.

Hambourg est parfaitement organisé aussi, avec 12 officiers et 512 hommes.

Vienne possède un corps de pompiers semi-civils, dont l'effectif est de 750, officiers compris.

Les pompiers embrigadés sont environ 200 à Rome, avec 10 officiers. On en compte 250 à Milan, 130 à Florence. Il semble que le régime de la protection établi à Milan soit le plus efficace.

A Venise, le pittoresque triomphe. Il va sans dire que les pompiers ne circulent que par eau dans la cité des gondoles.

Ils sont donc organisés de façon différente. Plus de voitures ; des vapeurs, des canots à pétrole, des bateaux-pompes, des gondoles disposées deux par deux pour recevoir les échelles de sauvetage.

Les *Vigili* vénitiens sont en quelque sorte des secouristes à deux fins. De pompiers proprement dits, on n'en compte que soixante-douze : mais ils sont versés dans les sections de police où se fait un échange suivant les besoins du moment ; tantôt les agents de police suivent et aident les pompiers, tantôt c'est le contraire.

Au surplus les incendies ne sont pas fréquents à Venise, à ce qu'il paraît. Une statistique récente en fixe le nombre à 125 en moyenne par an ; et sur l'ensemble deux ou trois seulement sont graves. Aussi les *Vigili* vénitiens sont-ils fiers de leur organisation.

La brigade romaine du feu date pour ainsi dire d'hier, car ce n'est guère qu'en 1894 qu'elle fut constituée avec des équipes municipales. Mais si le souci de veiller aux incendies s'est affaibli dans la Ville Éternelle par la suite des siècles, on sait que les anciens Romains connurent parfaitement la question

A VINGT-SIX MÈTRES AU-DESSUS DU SOL

Du faîte de la grande échelle Magirus, le pompier domine le sinistre, aussi peut-il diriger le jet de sa lance avec beaucoup de précision.

du feu et surent s'organiser pour combattre le fléau de leur mieux.

Ils se montrèrent même, avec des moyens rudimentaires, de parfaits pompiers municipaux. Dès la première période de la république romaine, les veilleurs nocturnes, imités de la Grèce et de l'Égypte, sont embrigadés et placés sous la direction de magistrats spéciaux qu'on appelle les *triumviri nocturni*, devenus bientôt, par nécessité, les *decemviri nocturni*, ou *ædiles incendiorum extinguendorum* !

L'histoire ne dit point pourquoi le peuple les détesta ; mais c'est un fait que la population romaine ne pouvait pas les sentir. Si bien que l'empereur Auguste prit le parti de transférer leur charge aux édiles curules. Ceux-ci reçurent mandat de redoubler d'attention ; pour les aider, six cents esclaves leur furent attribués par l'empereur. C'étaient déjà les *Vigili*.

En sept cohortes — ils veillaient aux quatorze quartiers de la capitale, faisaient des patrouilles, et signalaient le feu par un cri, qui était au reste le contraire du nôtre : « A l'eau ! A l'eau ! »

On voyait alors le peuple s'élancer vers le lieu du sinistre avec des accessoires utiles : seaux, pioches, perches, échelles.

Les Romains eurent de véritables pompes à bras. Pline le Jeune les mentionne sous le nom de siphons publics, *siphi publici*.

C'est dire que l'idée de confier à des détachements spéciaux le soin de veiller aux incendies est très ancienne. A Zurich, pour prendre un exemple qui est suivi par la plupart des municipalités importantes de la Confédération suisse, chaque homme valide doit le service des pompes. Il peut s'en exonérer dans certain cas en payant une taxe, après avoir fait valoir une excuse.

Le corps des pompiers zurichois comporte 15 compagnies formant un effectif de 120 hommes ; les officiers sont nommés par le conseil communal. L'appel est regardé comme un devoir auquel il est honteux de manquer. Les exercices sont rétribués par de petites allocations ; et la municipalité prévoit même le cas où elle soutiendra le travail de ses pompiers, pendant un feu, par exemple, en leur faisant tenir des victuailles, des boissons et des vêtements chauds. On pourrait dire que les pompiers suisses sont les plus heureux de la terre.

Malheureusement, si les capitales, si Paris et quelques-unes de nos grandes villes : Nancy au premier rang, puis Lyon, Marseille Nice, Bordeaux, Le Havre, Rouen, Lille, Toulouse, sont aujourd'hui fortement armées contre le feu, il n'en est pas de même des petites cités. Quant aux bourgs, aux villages, leur organisation est pitoyable.

Bien que le mal de l'un ne guérisse pas celui de l'autre nous pouvons ajouter qu'il n'est guère de pays européen où les secours contre l'incendie soient assurés autrement que dans nos campagnes. Et c'est vraiment désastreux. Mais, nulle part, rien ne change ; pourtant les moteurs mécaniques sont venus simplifier la question. C'est que ceux-ci n'ont pas résolu le problème

SAPEUR COIFFÉ DU CASQUE RESPIRATOIRE VANGINOT (MODÈLE 1910)

Ce casque est alimenté d'air comprimé, soit par un compresseur d'air actionné par une petite turbine à eau, comme le montre notre gravure, soit par deux bouteilles fixées sur le dos du sapeur. L'air comprimé à 175 kg, qui constitue la charge des deux bouteilles, peut assurer pendant trente minutes la respiration artificielle du sauveteur.

de la dépense; et, tout est là. Si nos villages de France restent exposés au danger permanent de l'incendie, sans qu'il soit raisonnable d'espérer un secours local vraiment efficace, la faute en est à leur pauvreté budgétaire.

Partout, la gratuité absolue régit l'organisation. Pas la moindre indemnité aux sapeurs volontaires.

Evidemment, il suffit de faire appel à leur dévouement pour qu'ils se montrent au moment psychologique. Mais, comme rien n'est organisé au village, le temps le plus précieux se perd en allées et venues. La pompe communale est enfermée dans une remise dont la clef ne se trouve pas toujours aussi vite qu'il le faudrait; ses organes, qui devraient être maintenus en bon état, sont paresseux, fatigués. M. le maire, M. le sous-préfet, M. le préfet ont bien passé les pompiers en revue quelques mois auparavant; mais on sait trop que ces revues de pompiers, où les casques à chenille flamboient sous le soleil d'été, ne sont guère que des parades électorales, suivies de traditionnelles agapes, où l'on boit à la santé des députés et autres bienfaiteurs de la circonscription.

En fait de secours rapides contre l'incendie, les neuf dixièmes des communes de France en sont restés à la pittoresque formule des pompiers de Nanterre. Du clinquant, des tambours, des clairons, c'est tout. Aux heures tragiques, on ne trouve personne qui sache besogner utilement. Le capitaine des pompiers rabroue ses hommes qui arrivent en retard, si c'est la nuit; les seaux passent de main en main, grâce aux bonnes volontés des autres indigènes, hommes et femmes; on lance péniblement quelques jets sur le brasier qui consume méthodiquement l'immeuble sinistré; et le dimanche suivant le journal de la région ne peut que publier le *passe-partout* traditionnel :

« Les braves pompiers de... à la suite de leur vaillant capitaine... ont fait des prodiges. Malheureusement, ils ont dû se résigner à faire la part du feu. »

Faire la part du feu, voilà, sans ambages, à quoi se bornent les pompiers campagnards. Autant dire à rien.

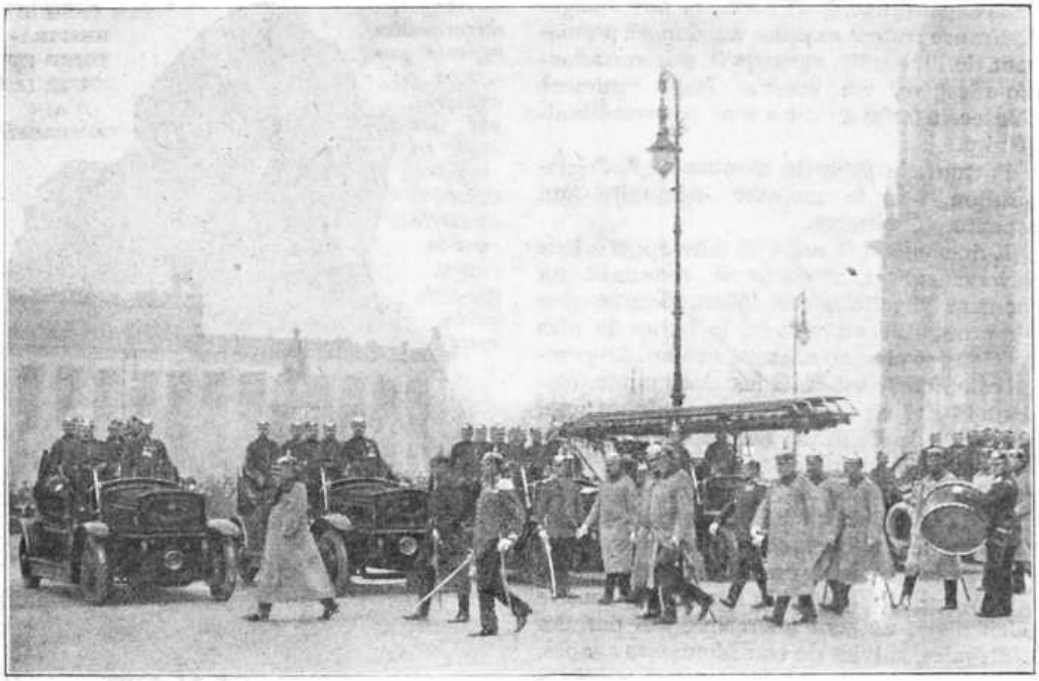
Pourrait-on remédier à cette désorganisation officielle ? Sans aucun doute, mais à la condition de

L'étanchéité du casque des sapeurs parisiens est assurée par une coiffe en caoutchouc qui est serrée sur la nuque par une courroie.

CASQUE RESPIRATOIRE ET BOUTEILLE D'AIR COMPRIMÉ

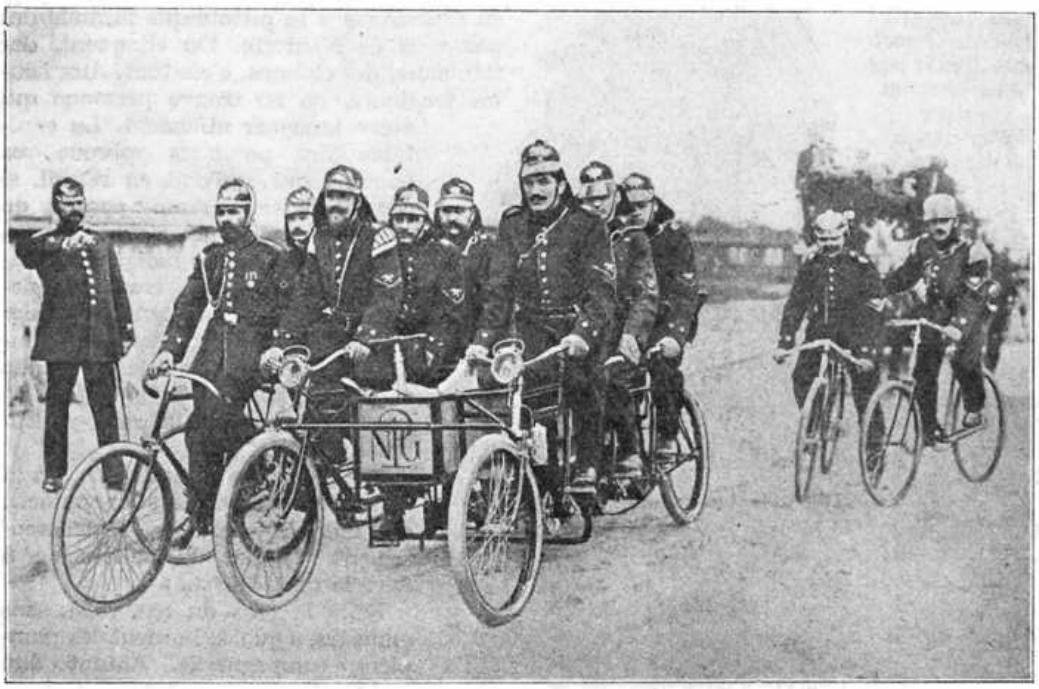
Les pompiers londoniens sont dotés depuis peu d'un nouveau casque respiratoire à air liquide qui donne, paraît-il, les meilleurs résultats.

CASQUE DES POMPIERS LONDONIENS



L'EMPEREUR D'ALLEMAGNE PASSANT EN REVUE LES POMPIERS DE BERLIN

A Berlin et dans les grandes villes allemandes, les pompes à incendie sont à vapeur et transportées sur des chariots mus par des moteurs électriques alimentés de courant par des accumulateurs.



UNE BRIGADE DE POMPIERS CYCLISTES DANS UNE PETITE VILLE D'ALLEMAGNE

La pompe, à bras, est placée entre deux triplettes jumelées, montées par six hommes. Les autres pompiers suivent à bicyclette. Cette intéressante innovation pourrait être utilement imitée dans nos campagnes.

voter, en conseil municipal, des subsides pour indemniser les pompiers de leurs déplacements.

Il y a des exceptions à cette indolence des municipalités. Tels bourgs comptent un ancien officier de l'active, retraité, qui s'indigne d'un état de choses aussi déplorable; il secoue son monde, obtient du conseil de menus encouragements, s'applique à donner au corps des pompiers de l'endroit un semblant d'organisation militaire, et ses efforts sont parfois récompensés. Mais ce n'est là qu'une exception qui confirme la règle.

On cite, aux portes de Paris, à Clichy, un exemple d'organisation bénévole qui pourrait être avantageusement imité en maints endroits.

Clichy possède aujourd'hui 50 000 habitants, en chiffres ronds. Cette ville importante a la chance de compter parmi ses administrés, l'un de ces hommes dont nous parlions tout à l'heure : M. Frère. Ce n'est point un officier retraité, mais un ingénieur dans toute la force de l'âge, spécialiste des questions mécaniques.

PARADE D'INCENDIE EXÉCUTÉE PAR LES POMPIERS DE BERLIN

De la base au faîte de la belle cathédrale protestante, située près du palais royal, fusent les jets d'un grand nombre de lances. On ne peut, cependant, voir dans cette parade un exercice réel d'incendie.

Il a démontré aux patrons des usines, si nombreuses à Clichy, que la solidarité bien entendue et l'intérêt sagement compris leur faisaient un devoir de se prêter main-forte en cas de feu. Chaque patron a autorisé en conséquence un certain nombre d'ouvriers à figurer sur les contrôles de la compagnie des pompiers volontaires de Clichy, dont M. Frère est le capitaine autorisé.

Ce premier résultat obtenu, le novateur est allé trouver le maire et les conseillers municipaux. Il les a aussi persuadés; il a obtenu de l'assemblée communale deux concours financiers : le premier pour établir des sonneries d'alarme dans les usines où travaillent ses hommes; le second pour garantir à ceux-ci une indemnité fixe de 100 francs par an.

Armé de ces moyens pratiques, M. Frère a constitué un corps d'incendie qui évolue avec une exactitude et une vitesse remarquables. Si le feu éclate dans le jour, les sonnettes tintent partout; chaque pompier est autorisé à quitter le travait incontinent pour courir au poste central de police. Défense expresse d'aller ailleurs, ni de perdre son temps à s'informer; c'est l'affaire du chef, qui a installé le service en conséquence.

Au poste, tous les ouvriers-pompiers trouvent un équipement de feu, qu'ils s'empressent de revêtir; et les voilà partis en colonne disciplinée, au pas gymnastique, précédés de leurs pompes automotrices.

Si l'incendie éclate la nuit, la générale les appelle, et c'est toujours au poste central qu'ils se rendent pour manœuvrer en troupe.

Sans doute, ils n'obtiennent pas ainsi la vitesse des pompiers militarisés dans les petits postes des capitales : mais les résultats acquis par eux sont encore de premier ordre, et si concluants que plusieurs villes industrielles se préoccupent de copier l'organisation de Clichy.

Il y a des pompiers partout à présent, même en Chine. Ceux que j'eus l'occasion de voir au feu, il y a quelques années, en Mandchourie, par vingt-deux degrés de froid, n'ont pas une occupation bien agréable. Ils sont russes, et constitués par *droujinas*, suivant l'importance de la ville qu'il leur faut protéger contre le feu. On les voyait à Kharbine — certainement on les y voit encore — monter la garde sous d'épaisses peaux de bêtes, affublés de bonnets poilus, au sommet de la Tour d'Eau, qu'ils surveillaient l'un après l'autre, par factions de trente minutes.

UNE LANCE A JETS RAYONNANTS PROTECTEURS

Par des trous percés sur le pourtour de cette lance, fusent des jets qui forment devant les deux pompiers un rideau d'embruns protecteurs. De la lance sort en outre le jet ordinaire rectiligne.

Au sommet de ce château de bois, cependant que les hommes de permanence jouaient aux dés, le veilleur interrogeait l'horizon. Tant que la ville des convicts russes restait enfouie sous son manteau de neige, il demeurait là, immobile, comme s'il eût été gelé lui-même. Mais à peine quelque fumée suspecte se montrait-elle qu'il donnait l'alarme.

Les pratiques de l'*arson* ont fait aussi la conquête de la Mandchourie. Dans une ville habitée par d'anciens forçats devenus commerçants, on a l'allumette facile aux jours d'échéance.

Le départ des pompiers y est assez pittoresque. Leurs petits chevaux à longs poils galopent comme des lièvres sur la glace. Eux, accrochés autour de la pompe, contorsionnés comme des diables, se laissent emmener à l'endroit du feu, qui n'est jamais bien éloigné. Leurs attitudes amusent la rue.

Les voilà en batterie, tandis qu'une sorte de héraut à cheval, qui tient une flamme rouge au bout d'une pique, fait circuler les badauds.

Mais on est bientôt

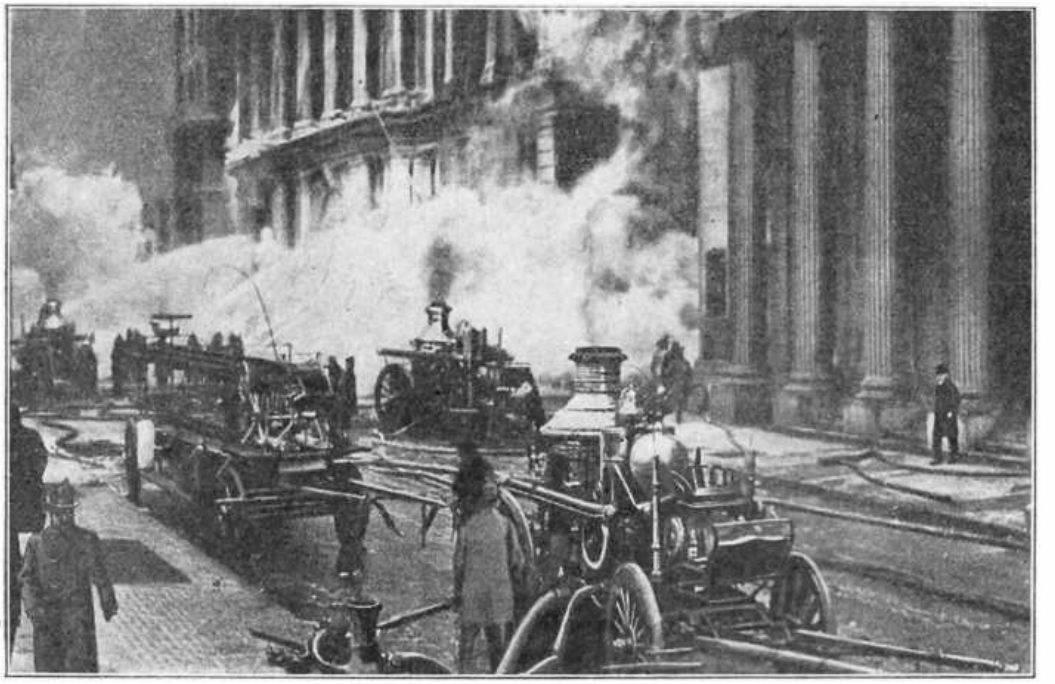
AINSI ÉQUIPÉ, CE POMPIER PEUT PASSER, SANS DANGER, AU TRAVERS DES FLAMMES

Un inventeur américain vient d'imaginer un vêtement qui permet à celui qui le porte de devenir un de ces esprits du feu que les Anciens désignaient sous le nom de Salamandres. *Ce vêtement, qui enveloppe le corps des pieds à la tête, est fait de deux épaisseurs de toile ignifugée entre lesquelles circule un courant d'eau qui s'échappe par des ouvertures ménagées aux pieds et aux mains. Ce courant d'eau provient d'un tuyau branché sur la lance et qui alimente aussi le cercle-douche surmontant le casque.*

(D'après le *Popular Mechanics*, de Chicago.)

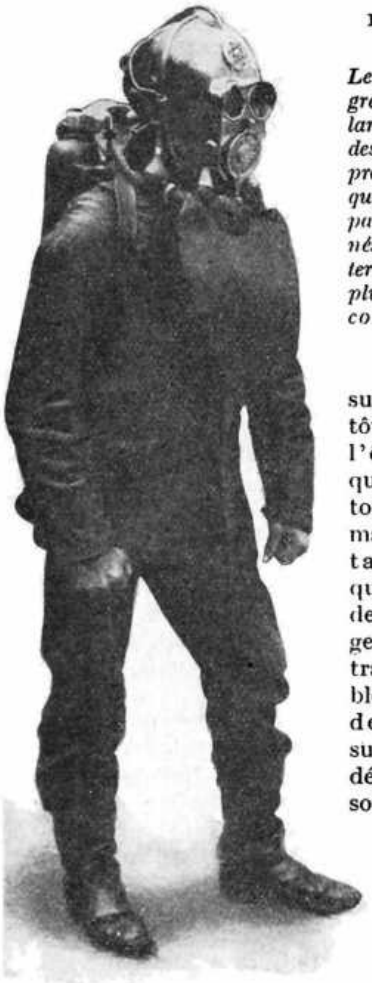
MANŒUVRE D'UNE POMPE A BRAS

Les pompes à bras ne sont plus employées à Paris depuis plusieurs années, mais elles constituent toujours le seul engin de défense contre l'incendie dont disposent les pompiers de nos campagnes.



UN INCENDIE A NEW-YORK

On a compté, en 1910, 14 405 incendies a New-York. Le sinistre dont nous donnons ci-dessus une photographie a causé la mort de cinq personnes et occasionné environ 160 millions de dégâts.



LE POMPIER MODERNE

Le pompier des grandes villes a largement profité des plus récents progrès scientifiques. Muni d'appareils perfectionnés, il peut affronter l'incendie le plus violent, le combattre et le vaincre.

surpris, ou plutôt on feint de l'être. L'eau, qu'un fourneau toujours avivé maintient constamment liquide à la Tour de bois, s'est gelée durant le trajet. Impossible d'envoyer des stalactites sur le feu qui dévore ainsi, à son aise, la maison avec son mobilier et ses marchandises.

Au premier sinistre de ce genre que je vis, un renseigné me demanda en souriant si j'avais compris.

Comme ma réponse ne lui paraissait pas très claire, et pour cause, ce philosophe exilé précisa :

« L'homme qui vient de tout perdre dans cet incendie connaît le bon moyen. Il est, comme tant d'autres, pour l'*arson*. L'Amérique n'est pas très loin d'ici. La Mandchourie lui emprunte beaucoup. En choisissant un jour de grand froid pour brûler sa maison et simplifier ses petites affaires, ce forçat libéré a très bien manœuvré.

« Il a lui-même prévenu les pompiers, soyez-en certain. Mais que faire contre un gel impitoyable ? Comme la fille dont parle l'Ecriture, il a crié, et les éléments ne l'ont point entendu. Le tour est joué. Il touchera le capital garanti par la police qu'il a signée en vue de cette opération finale. Et l'autre... police n'y verra que du feu, en admettant qu'elle ne soit pas de mèche... »

Aussi les compagnies d'assurances ne sont-elles pas pressées de faire des contrats à Kharbine.

Pour finir je présenterai au lecteur d'extraordinaires pompiers. Ce sont les *Touloumbadjis*, les pompiers auxiliaires turcs, en particulier ceux de Constantinople.

C'est le cas de dire qu'après ceux-là on peut tirer l'échelle.

Si les escrocs d'Amérique et d'ailleurs mettent le feu à leurs immeubles pour toucher des capitaux par eux assurés à de trop confiantes compagnies, les Turcs ont mieux ou plus nouveau : le pompier qui met le feu aux maisons, afin de se donner le mal de l'éteindre et d'extorquer sous ce prétexte un solide bagchich à l'incendié.

Ces pompiers sans mandat sont la plaie de la ville. Point de recrutement autre que celui de leur bon plaisir; ils se constituent en petites troupes et s'y distribuent les grades. Ils n'ont aucune espèce d'uniforme; loin de là, leurs vêtements sont en loques et leurs pieds sont invariablement nus ; c'est pour mieux courir au feu.

L'achat d'une méchante pompe à bras ne les ruine pas ; il constitue la mise de fonds de l'entreprise.

La *touloumba* une fois acquise, messieurs les touloumbadjis déclarent que l'association qui s'est constituée pour l'exploiter sera

LE POMPIER DE CAMPAGNE

Le casque à chenille flamboyant, la poitrine constellée de décorations, le pompier de campagne a conservé, aujourd'hui encore, l'allure pittoresque du célèbre pompier de Nanterre.

MISE EN SERVICE EN 1788, CETTE POMPE FONCTIONNE ENCORE

La petite ville anglaise de Rothburg possède la même pompe à incendie depuis 126 ans ; elle fonctionne encore admirablement ; son jet, qui s'élève à 18 *m, dépasse le faîte du plus haut édifice de la ville, l'église.*

désormais fermée à tout nouveau venu. La ville est ainsi infestée de bandes de pompiers en haillons qui procèdent de la manière suivante, à la barbe des autorités, — on sait du reste ce que valent les autorités turques en matière administrative :

Le feu éclate. On admet qu'une fois sur cinq il éclate vraiment sans qu'il y ait intervention des touloumbadjis.

Aussitôt, deux ou trois bandes accourent chez le sinistré, traînant leur pompe à travers le dédale des rues de cette ville immense, poussant des cris effrayants, faisant un charivari infernal jusqu'à ce que le malheureux, harcelé de propositions déshonnêtes, consente à payer d'avance les services de ses sauveteurs qui ne sont pas précisément des héros désintéressés.

Alors ceux-ci, sûrs de le tenir, cessent de courir, mettent tant bien que mal leur pauvre instrument en batterie et font le simulacre d'une manœuvre qui, le plus souvent, finit par une bataille pour le partage des fonds.

C'est ainsi que sur la rive occidentale du Bosphore les touloumbadjis « assurent » le service des incendies. Ceux-là sont passés maîtres dans l'art de faire la part du feu, et surtout la leur.

La jeune Turquie pourrait, sans inconvénient, réformer ce service-là qui fait vraiment bien peu d'honneur à cette grande capitale qu'est Constantinople.

De tout ce qui précède on peut conclure que dans les grandes villes de tous les pays de civilisation avancée, le feu est combattu par des moyens et des organisations d'une perfection telle, que, à la vérité, ils ne semblent plus guère être perfectibles. Mais dans les campagnes et même dans certaines villes d'une importance assez considérable, la défense contre l'incendie s'en tient à des moyens si rudimentaires qu'on peut dire qu'elle n'existe pas à proprement parler.

PIERRE GIFFARD.

UN MOTEUR ROTATIF D'AVIATION DONT LES CYLINDRES SONT HORIZONTAUX

PENDANT longtemps, le moteur rotatif a été considéré plutôt comme une curiosité mécanique que comme un moyen réellement pratique pour produire de l'énergie. L'invention du moteur à essence et son application à la propulsion des aéroplanes ont réhabilité ce type de mécanisme; maintenant, chacun connaît, au moins par leur aspect extérieur, les moteurs rotatifs dont sont munis les avions modernes.

Dans ces appareils, des cylindres rayonnants tournent dans un plan vertical autour d'un arbre vilebrequin fixe; l'hélice est calée sur un axe creux entraîné par le carter commun des cylindres qui tourne avec eux; quand il s'agit de puissances dépassant 80 HP, on a recours à deux séries de cylindres disposés en étoile dans des plans parallèles.

Cette solution, qui a permis d'atteindre des résultats remarquables, n'est cependant pas la seule possible, car il existe depuis quelque temps des moteurs rotatifs dont les cylindres, au lieu d'être disposés en étoile, sont tous parallèles à l'axe fixe autour duquel ils tournent; tel est le *Statax* qui vient d'être mis sur le marché par des constructeurs anglais.

Les cylindres du *Statax*, dont le nombre peut varier de trois à dix, sont rendus solidaires les uns des autres par deux armatures en croix qui comportent autant de branches qu'il y a de cylindres. Cet ensemble peut tourner autour de l'axe fixe qui traverse les armatures dans des manchons à billes.

La principale originalité du système consiste dans l'artifice employé pour transformer en mouvement circulaire continu le déplacement rectiligne alternatif des pistons dans les cylindres, sans recourir au procédé ordinaire par bielle et manivelle.

Chaque tête de bielle est reliée, par un joint à la Cardan, à une couronne circulaire tournant sur billes autour d'un disque fixe incliné par rapport à l'arbre également fixe sur lequel il est solidement calé.

La figure 1 de la page 102 montre comment s'effectue la transformation du mouvement. Au début, quand l'explosion vient de se produire dans le cylindre, le piston occupe la position figurée à la partie supérieure du schéma ; la tête de bielle correspondante, qui se trouve en A, tend à avancer vers la gauche ; elle ne peut le faire qu'en forçant la couronne mobile à tourner dans le sens de la flèche, autour du disque. De ce fait, le cylindre C tourne autour de l'axe fixe, en même temps que son piston se déplace vers la gauche. Quand le cylindre a décrit une demi-circonférence, correspondant à une course du piston, la tête de bielle A est arrivée en A' et le piston est à bout de course vers l'avant, en P'. Le cylindre C', continuant à tourner, revient en C, la tête de bielle A' en A et le piston P' en P; puis les phénomènes précédents se reproduisent, et ainsi de suite.

MOTEUR STATAX ATTELÉ A UNE HÉLICE D'AVION

En disposant les cylindres parallèlement à l'axe fixe et horizontal du moteur on a pu réduire son diamètre à environ un huitième de celui de l'hélice.

On se rendra mieux compte du mode d'utilisation de l'énergie créée par l'explosion au moyen d'un raisonnement mécanique simple.

Représentons par MF (fig. 2) l'intensité de l'effort exercé

LE PRINCIPE DU FONCTIONNEMENT DU MOTEUR STATAX EXPLIQUÉ SCHÉMATIQUEMENT

TRANSFORMATION DU MOUVEMENT DES PISTONS EN MOUVEMENT CIRCULAIRE CONTINU.

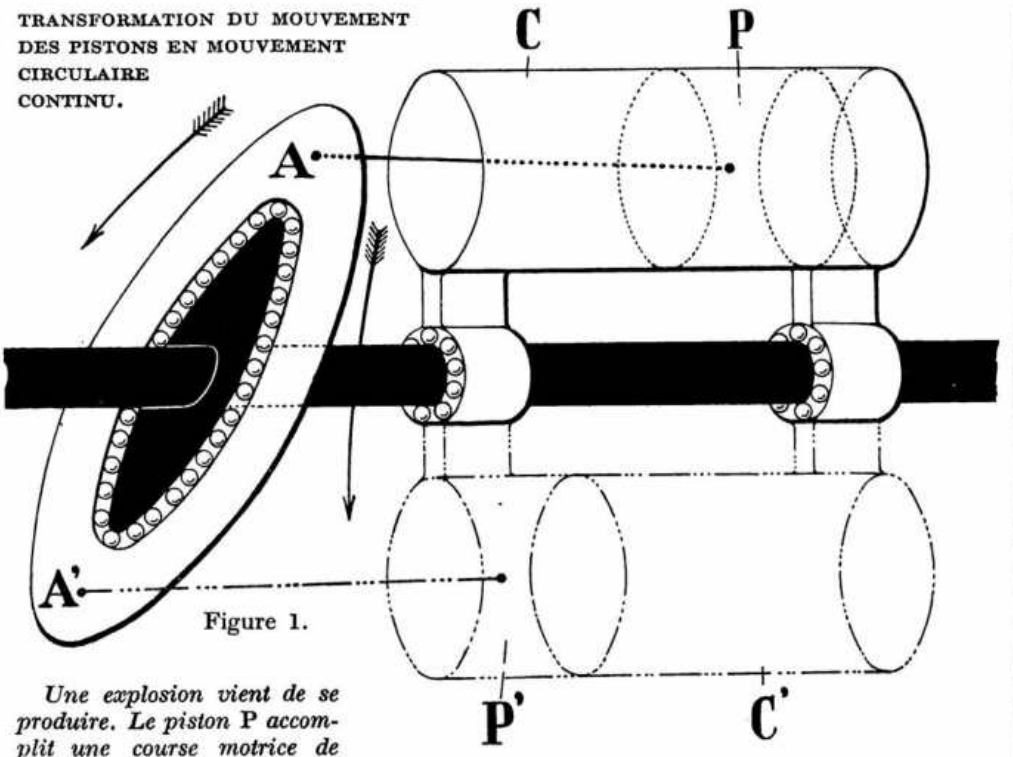


Figure 1.

Une explosion vient de se produire. Le piston P *accomplit une course motrice de droite à gauche dans le cylindre* C. *La bielle motrice chasse le point* A *de la couronne mobile dans le sens de la flèche autour du disque fixe incliné (figuré en noir). Le cylindre* C *tourne autour de l'axe fixe, et quand il a décrit une demi-circonférence, correspondant à la course complète du piston* P, *il occupe la position* C'; *la tête de bielle* A *est venue en* A' *et le piston* P *en* P'. *Ce dernier est alors ramené de gauche à droite à son point de départ par suite de la rotation de la couronne et le cycle des opérations décrites se reproduit indéfiniment.*

DÉCOMPOSITION DE L'EFFORT EXERCÉ PAR UNE BIELLE MOTRICE

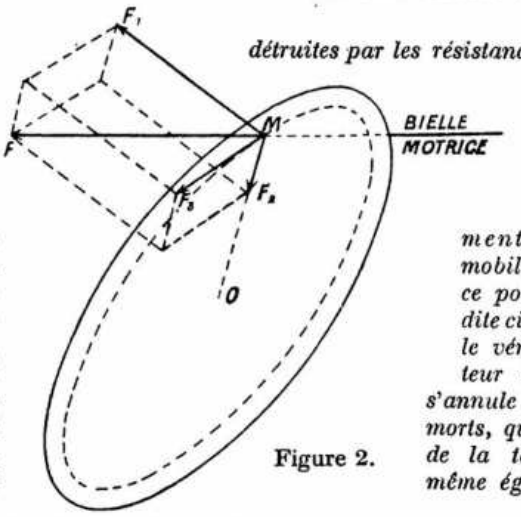


Figure 2.

L'effort MF, *qu'une bielle motrice exerce sur le point* M *de la couronne mobile, peut être décomposé en trois forces,* MF_1, MF_2, MF_3, *qui sont représentées par les côtés d'un parallélipipède rectangle dont* MF *est la diagonale. Les forces* MF_1 *et* MF_2, *l'une perpendiculaire au plan de la couronne mobile, et la seconde dirigée suivant le rayon* MO, *sont détruites par les résistances du mécanisme.*

La force utile MF_3, *tangente en* N *à une circonférence décrite par le point* M, *concentriquement à la couronne mobile, tend à déplacer ce point le long de ladite circonférence ; c'est le véritable effort moteur dont la valeur s'annule aux deux points morts, quand la longueur de la tangente est elle-même égale à zéro.*

en M par la tête de bielle sur la couronne mobile. La force MF peut être décomposée en trois autres MF_1, MF_2, MF_3 qui sont représentées par les côtés d'un parallélipipède rectangle dont MF est une diagonale.

La force MF_1, perpendiculaire au plan de la couronne mobile, exerce sur celle-ci un effort de torsion combattu par le palier à billes 7 (fig. 3, page 104).

La force MF_2, orientée suivant un rayon OM de la couronne mobile, correspond à la poussée exercée en O sur l'arbre fixe; le palier à billes 6, perpendiculaire au palier précédent 7 résiste à cette poussée

Enfin, la force MF_3, tangente en M à la circonférence que décrit le point M, représente l'effort moteur utile qui s'ajoute à ceux qu'exercent les autres têtes de bielles. Seule, cette dernière force tend à faire tourner la couronne mobile autour du plateau fixe et l'ensemble des cylindres autour de l'axe fixe.

Il est à remarquer que cette composante utile MF_3 s'annule quand le piston est à l'une des extrémités de sa course, la tête de bielle occupant une des positions A ou A'. Ce sont les deux points morts du mécanisme.

Pendant leur rotation, les têtes de bielles, montées sur des galets, sont guidées à l'intérieur du carter par une glissière en arc de cercle 9. Cette glissière fait partie intégrante du carter extérieur 10 qui se trouve ainsi entraîné dans le mouvement de rotation des cylindres.

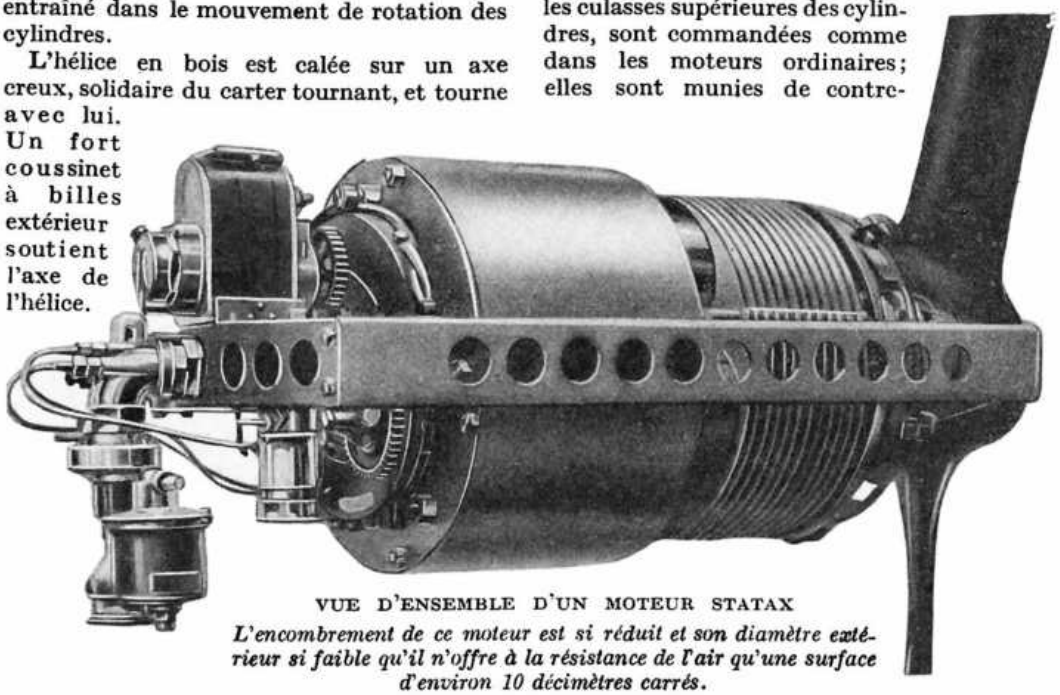
L'hélice en bois est calée sur un axe creux, solidaire du carter tournant, et tourne avec lui. Un fort coussinet à billes extérieur soutient l'axe de l'hélice.

Le moteur est du type bien connu à quatre temps. Les quatre phases du cycle : expulsion, aspiration, compression, explosion, correspondent chacune à une course simple du piston; le cycle entier est donc réalisé pendant que l'ensemble des parties tournantes accomplit deux révolutions complètes.

L'axe du moteur, étant creux, sert de tuyau d'admission pour les gaz, qui s'échauffent ainsi en traversant le moteur. Ce dispositif facilite la carburation ainsi que la surveillance de l'appareil. Le graissage sous pression est assuré par une pompe à triple effet et par des tuyaux qui passent également dans l'axe fixe creux du moteur.

Les moteurs *Stataxe*, exhibés à la dernière Exposition de l'Olympia de Londres, appartenaient à deux types, de puissances très différentes. L'un, à trois cylindres de 59×66, développait 10 chevaux en tournant à 1 400 tours. Le second, destiné spécialement à l'aviation, et comportant cinq cylindres de 100×120, donnait 44 chevaux à 1 200 tours, sous un poids de 80 kg. Pour atteindre une puissance de 100 chevaux, on emploie un moteur à 10 cylindres de 90×160.

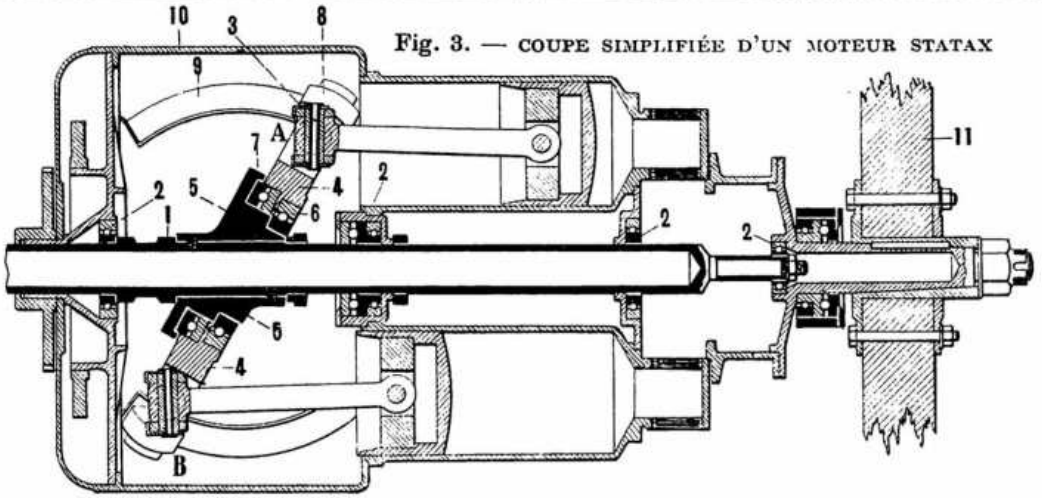
Les cylindres, en acier au nickel, pris dans la masse, sont alésés avec beaucoup de soin; les pistons sont en fonte spéciale très légère. Les soupapes d'admission et d'échappement, montées dans les culasses supérieures des cylindres, sont commandées comme dans les moteurs ordinaires; elles sont munies de contre-



VUE D'ENSEMBLE D'UN MOTEUR STATAX

L'encombrement de ce moteur est si réduit et son diamètre extérieur si faible qu'il n'offre à la résistance de l'air qu'une surface d'environ 10 décimètres carrés.

Fig. 3. — COUPE SIMPLIFIÉE D'UN MOTEUR STATAX



Dans la position considérée, le piston du cylindre, représenté en coupe, pousse la tête de bielle A. Cette tête, reliée par un joint de Cardan à la couronne mobile, la fait tourner autour du disque fixe 4, calé au moyen d'un manchon 5 sur l'axe central fixe 1 du moteur. Le carter 10, entraîné à son tour par la couronne au moyen de la flasque 9 contre laquelle bute la tête de bielle, tourne autour de l'axe fixe 1 sur lequel il est monté à billes (voir les quatre coussinets 2). Un palier à billes 7 absorbe l'effort de torsion que la bielle A exerce sur le disque 4 ; la poussée produite par la même bielle, suivant le rayon du manchon, est combattue par un second palier à billes 6 perpendiculaire au précédent. L'hélice 11 est calée sur un axe rendu solidaire du couvercle du carter tournant.

poids qui les empêchent de s'ouvrir sous l'action de la force centrifuge. Le carter extérieur, qui est en somme l'organe principal de transmission du mouvement de rotation à l'hélice, est en acier chrome-nickel; il sert aussi à retenir l'huile de graissage.

Comme on peut le voir d'après la photographie que nous donnons page 103, le refroidissement est assuré par des ailettes extérieures comme dans les moteurs ordinaires. Grâce à son faible diamètre extérieur, le *Statax* n'offre qu'une surface d'environ 10 décimètres carrés à la résistance de l'air, dont la valeur (en ce qui concerne le moteur seul) est ainsi réduite à 5 kg 300, pour une vitesse de 100 km à l'heure. La consommation est d'environ 240 gr d'essence et de 21 gr d'huile par cheval-heure.

LE SOLEIL EST UNE ETOILE DE LA GRANDEUR — 26,5

La classification des étoiles par ordre de grandeur, en se basant sur leur éclat apparent, n'a pas été faite tout d'abord avec une grande rigueur; il s'ensuit que des astres considérés comme de deuxième grandeur, quand on les a étudiés au moyen des instruments et méthodes perfectionnés dont on dispose aujourd'hui, se sont montrés plus brillants que d'autres de première grandeur. Ainsi, *Aldébaran*, classée autrefois parmi les étoiles de première grandeur, brille considérablement moins que *Sirius*. L'éclat de cette dernière étoile, la plus brillante de toutes, étant pris comme égal à 1 000, Laugier, par une méthode photométrique due à Arago, a trouvé que l'intensité lumineuse d'*Aldébaran* était exprimée par le nombre 220. De tels faits ont conduit à modifier sur plusieurs points les premières classifications. Aujourd'hui, une étoile de première grandeur est deux fois et demi plus brillante qu'une étoile de la deuxième grandeur; une étoile de deuxième brille deux fois et demi plus qu'une de troisième et ainsi de suite.

Les étoiles qui brillent deux fois et demie plus qu'une de première grandeur sont appelées des étoiles de grandeur 0; celles qui donnent une lumière deux fois et demi plus intense que ces dernières appartiennent à la grandeur — 1, etc.

Le professeur Ceruski a récemment entrepris, en se basant sur cette règle, de déterminer l'ordre de grandeur du soleil. En opérant suivant différentes méthodes, il a obtenu des résultats très concordants, d'après lesquels le grand luminaire est un astre de la grandeur — 26,5. Cela revient à dire que le soleil nous envoie autant de lumière que 880 millions d'étoiles de la première grandeur.

ON FAIT, AVEC DU CIMENT, DES CARROSSERIES EN UNE SEULE PIÈCE

On a beaucoup modifié, ces dernières années, la carrosserie des automobiles. La forme des voitures est toute différente de ce qu'elle était au début; la matière même de la carrosserie a été changée, la plupart des constructeurs ayant substitué la tôle au bois. Cependant, l'emploi de la tôle présente de gros inconvénients : elle s'oxyde assez rapidement; elle est facilement déformée, bosselée et même trouée en cas de choc; les réparations en sont fort coûteuses. On la préfère au bois parce qu'elle est plus légère que celui-ci et surtout parce que sa souplesse assez grande permet de la modeler aisément sur les contours de la charpente intérieure.

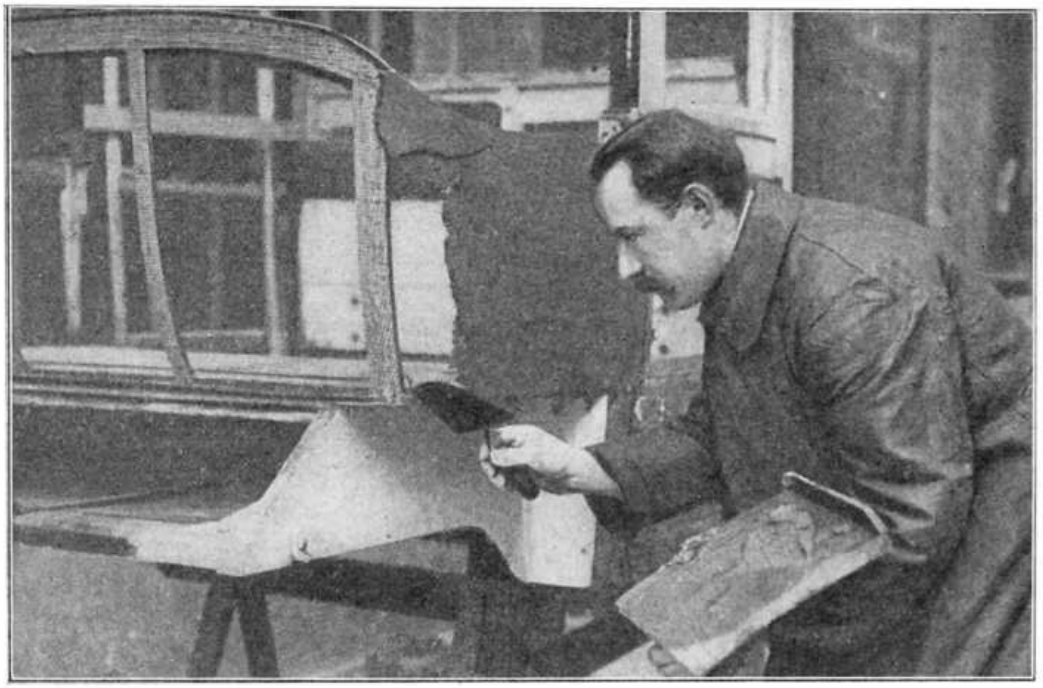
Après avoir remplacé le bois, la tôle à son tour va-t-elle aussi être délaissée? Un nouveau produit vient d'être essayé et les résultats que l'on en a déjà obtenus établissent toute sa valeur. C'est une sorte de ciment ou de pâte dont la composition est gardée secrète par les inventeurs qui lui ont donné le nom de *fibromonolithe Golpo*. Cette préparation est particulièrement précieuse en ce sens qu'elle peut recouvrir les voitures de tous types, aux formes les plus compliquées, sans exiger ni joints ni moulures.

Voici comment on établit une carrosserie en fibromonolithe :

Des panneaux de toile métallique sont tendus sur le squelette en bois constituant la carcasse; on leur donne le galbe voulu, soit à la main, soit au marteau. Cette opération une fois terminée, on recouvre la toile métallique d'une couche de fibromonolithe épaisse de 5 mm environ. La pâte est placée sur un plateau de bois et, pour l'appliquer, on se sert d'une truelle semblable à celle des maçons. La couche de fibromonolithe doit être étendue aussi régulièrement que possible; lorsqu'elle est sèche, ce qui demande généralement 24 heures, on enlève toutes les rugosités des panneaux au moyen

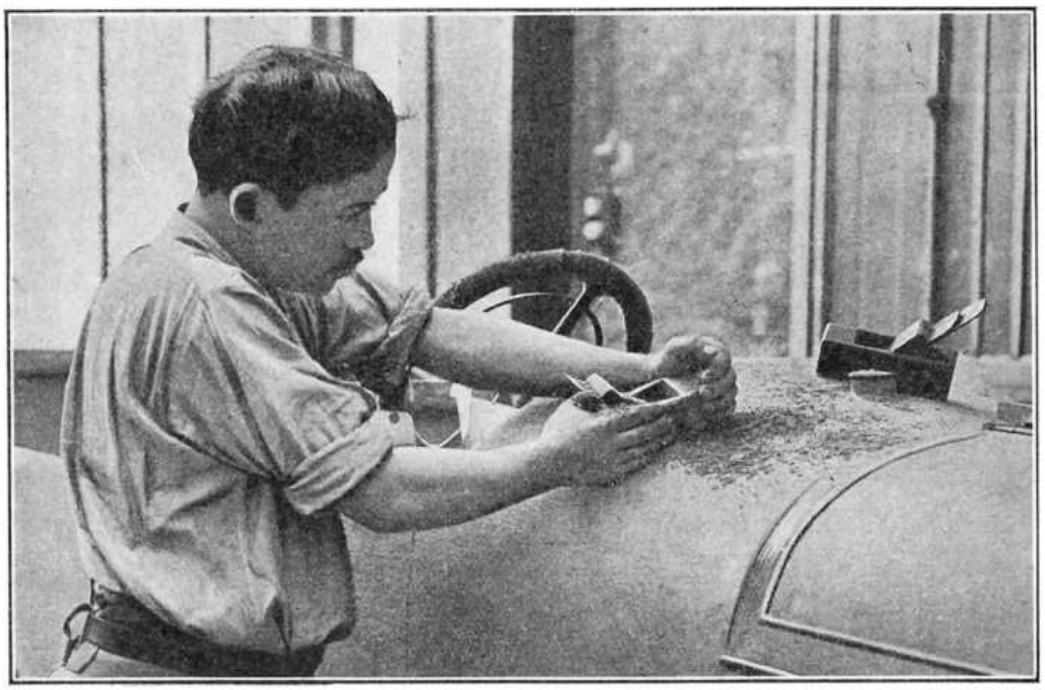
POSE DE LA TOILE MÉTALLIQUE SUR LA CARCASSE

On garnit le squelette de la carrosserie avec une fine toile métallique, à laquelle on donne le galbe voulu, soit à la main, soit au marteau.



ON APPLIQUE LE FIBROMONOLITHE SUR LES PANNEAUX DE TOILE MÉTALLIQUE

L'enduit de fibromonolithe doit avoir une épaisseur uniforme de 5 millimètres environ. La pâte étant placée sur un plateau de bois, on l'étend à l'aide d'une truelle de maçon.

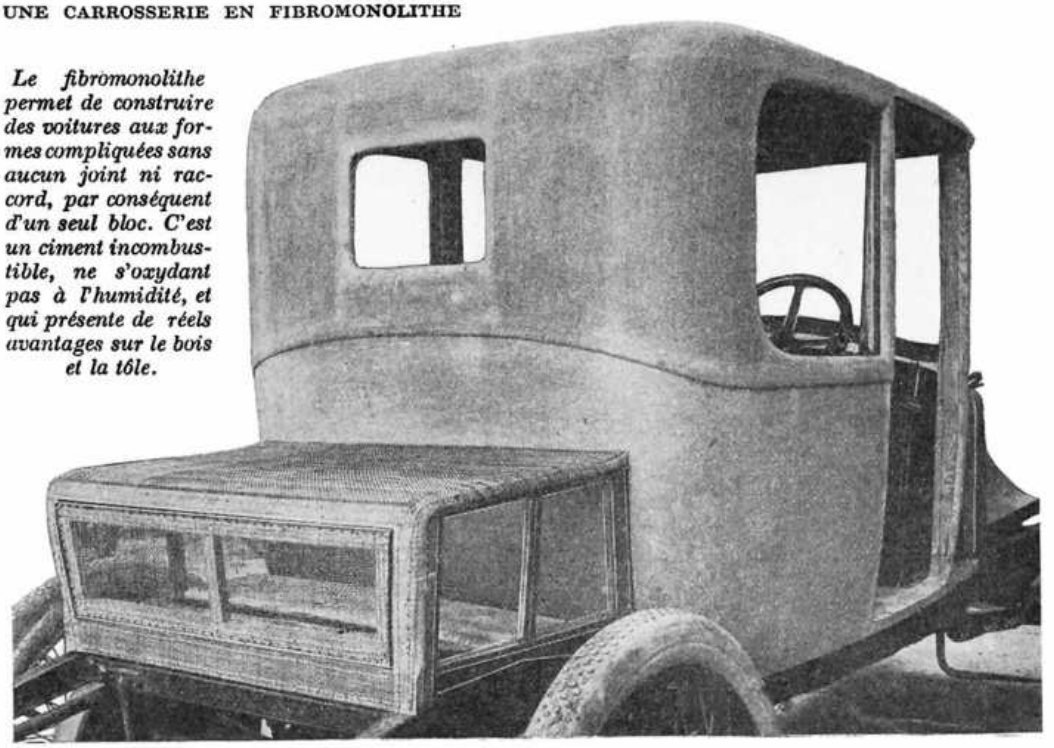


LORSQUE LA PATE EST SÈCHE, ON ÉGALISE SA SURFACE AU RABOT

Vingt-quatre heures après son application, c'est-à-dire lorsqu'il est bien sec, le fibromonolithe est raboté et poncé. Toutes les rugosités de la pâte disparaissent alors complètement.

UNE CARROSSERIE EN FIBROMONOLITHE

Le fibromonolithe permet de construire des voitures aux formes compliquées sans aucun joint ni raccord, par conséquent d'un seul bloc. C'est un ciment incombustible, ne s'oxydant pas à l'humidité, et qui présente de réels avantages sur le bois et la tôle.



de quelques coups de rabot. Après un simple ponçage, on obtient une surface absolument lisse.

L'extérieur de la carrosserie peut être verni directement, le fibromonolithe étant teinté naturellement en rouge tacheté. On peut également le peindre et lui donner telle couleur que l'on préfère.

On enfonce des clous et des vis dans le fibromonolithe comme s'il s'agissait d'un bois quelconque. La décoration intérieure ne présente donc pas de difficultés particulières. Le fibromonolithe n'a ni les inconvénients du bois ni ceux de la tôle. Aucun élément métallique n'entrant dans sa composition, l'oxydation n'est pas à craindre. Il protège même contre toute altération due à l'humidité, l'armature interne qu'il recouvre entièrement. Son emploi supprime les joints qui, on le sait, occasionnent de gros ennuis aux carrossiers. Les panneaux sont, au contraire, d'un seul morceau et ne peuvent se disloquer.

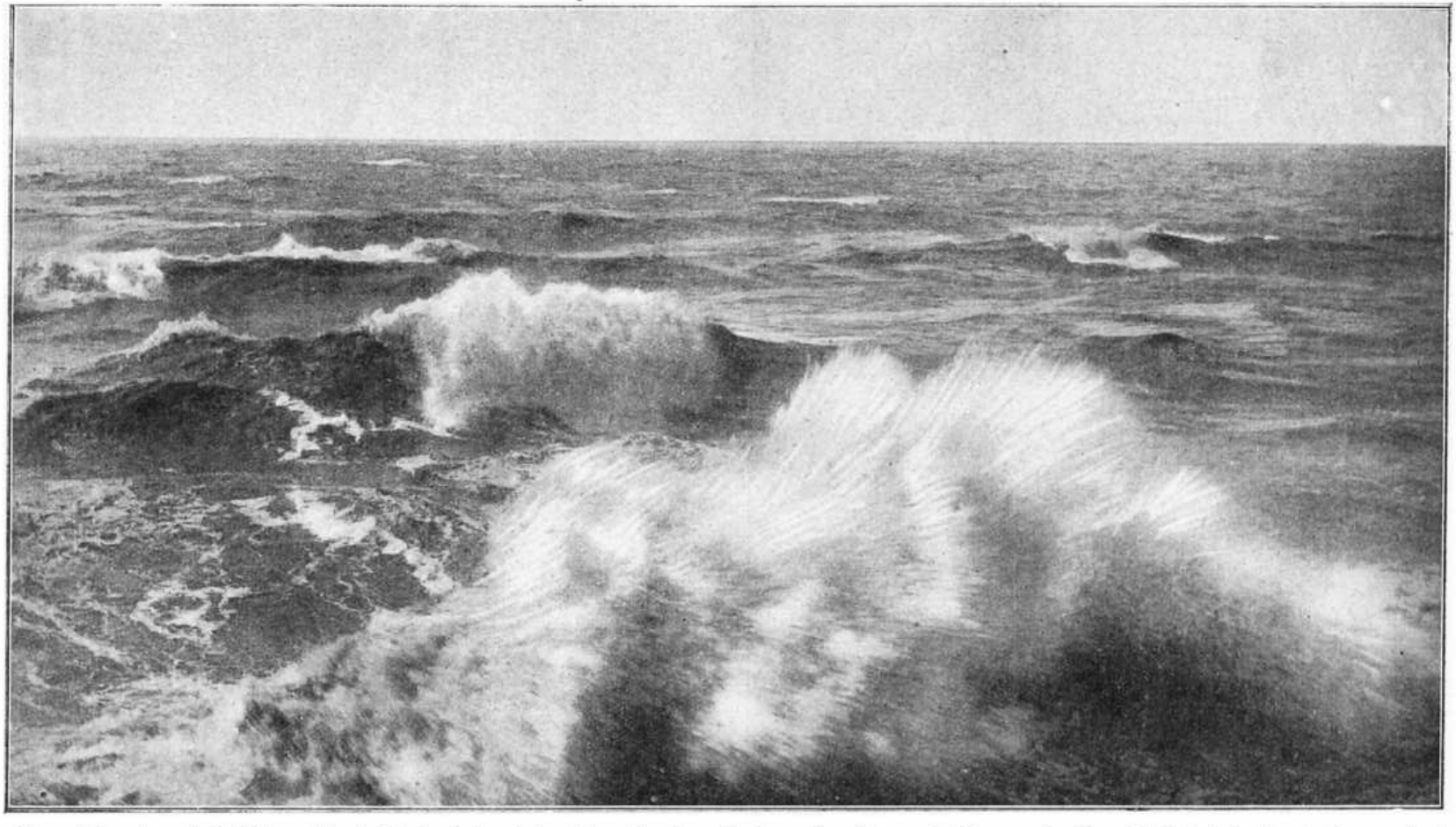
A la chaleur, la tôle se dilate et la peinture s'écaille. Au froid, elle se contracte et la couleur se boursoufle. A l'humidité, elle s'oxyde et le bois ne tarde pas à pourrir. Le fibromonolithe ne présente, paraît-il, aucun de ces inconvénients. Bien mieux, il est incombustible et résiste admirablement aux chocs. Tandis que la tôle est difficilement réparable, le fibromonolithe endommagé peut être remis en état très simplement. Il suffit de remplir la partie creusée par le choc, de la modeler et d'effectuer un raccord de peinture. Une telle réparation est absolument invisible et le prix en est minime.

Le poids du fibromonolithe est sensiblement égal à celui de la tôle, mais son adhérence au bâti est si grande que l'on peut établir une carcasse interne extrêmement légère et sans crainte d'accident.

Ce nouveau procédé de construction des voitures automobiles est appelé à se répandre rapidement, car à tous les avantages que nous avons énumérés vient se joindre une grande facilité d'emploi. Sans outillage spécial, tout atelier de construction automobile peut fabriquer des voitures en fibromonolithe.

L'emploi de ces automobiles semble tout indiqué dans les régions à climat extrême où un froid ou une chaleur intenses n'auront aucun effet sur la carrosserie.

Enfin, les carrosseries faites de ce ciment ont un aspect tout aussi agréable à l'œil que celles qui sont en bois ou en tôle.



Le souffle puissant de l'air, qui tend à tout niveler, balaye les crêtes trop élevées qui se frangent d'écume, tandis qu'à l'abri des hautes lames ainsi écrêtées, d'autres sont en formation ; toutes les vagues se fondent entre elles et, poussées par le vent, font « grossir » la mer davantage.

LA NAISSANCE DES VAGUES LEUR PROPAGATION & LEUR PUISSANCE

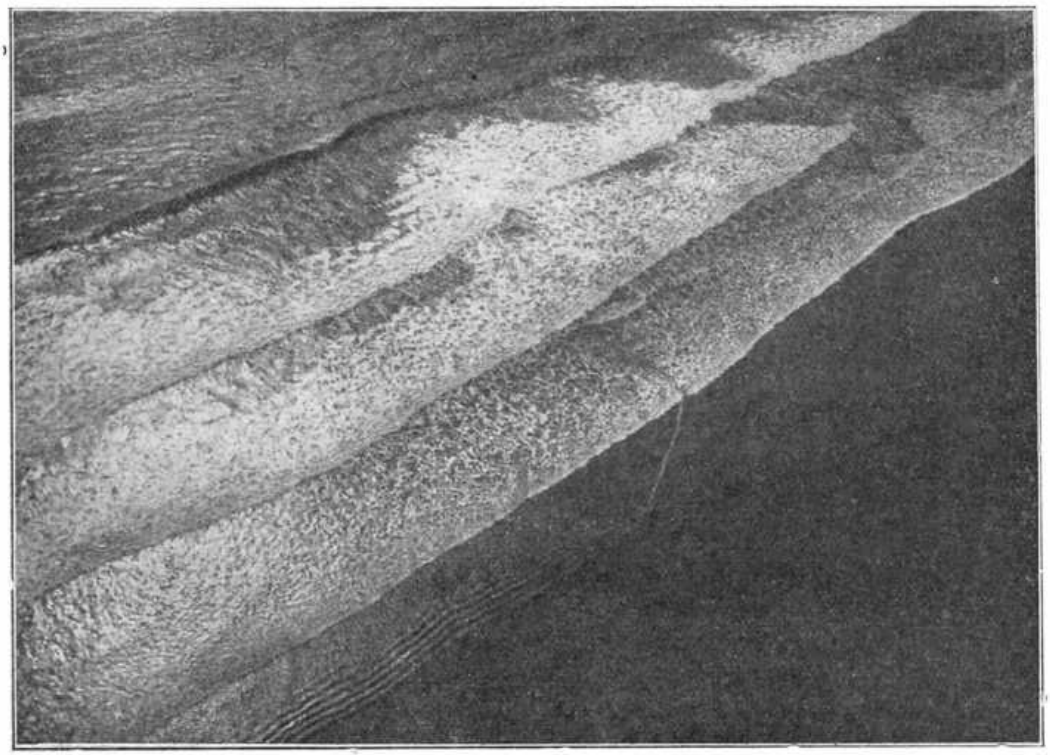
Par Edgar de GEOFFROY

INGÉNIEUR CIVIL DES CONSTRUCTIONS NAVALES

Le poète anglais Rudyard Kipling raconte dans une de ses nouvelles (1) : « On vit sortir le navire de Liverpool; à peine eut-il senti se soulever sous lui la pleine mer, que, naturellement, il se mit à bavarder. Si, la prochaine fois que vous vous trouvez sur un steamer, vous appuyez l'oreille contre la cloison de votre cabine, vous entendrez, de tous côtés, des centaines de petites voix perçantes, bourdonnantes, murmurantes, soudaines, gazouillantes, entrecoupées, criardes, à peu près comme le téléphone en temps d'orage. »

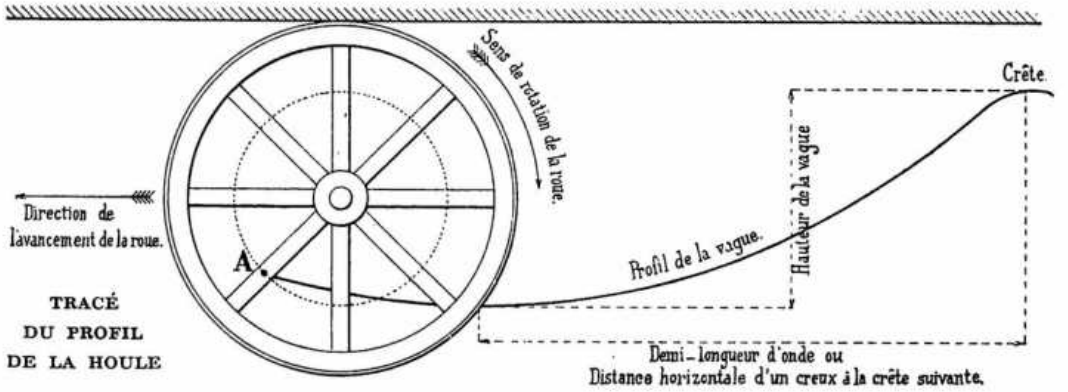
Toutes ces plaintes qui s'élèvent des entrailles même du navire sont le signe évident de la fatigue, du travail que subit en gémissant la matière dans sa structure intime, sous les efforts des flots. Ces rides profondes, qui barrent à certaines heures la physionomie mobile de l'océan, sont d'une grande variété; les effets qui en résultent sur le vaisseau sont donc très divers. Tantôt courtes et répétées, les ondulations liquides qui foncent sur lui paraissent peu dangereuses dans leurs dimensions modérées, mais leurs crêtes échevelées, leurs flancs escarpés, indiquent au contraire une rage « brisante ». Tantôt longues et majestueuses, elles paraissent d'une taille effrayante; mais leurs sommets très arrondis, leurs pentes très douces, leur enlèvent la brutalité précédente et le

(1) Nouvelle intitulée : *le Navire qui s'y retrouve.* La Ligue Maritime en a publié une traduction due à MM. Louis Fabulet et Augustin Jackson.



DES ONDES DÉFERLANTES PHOTOGRAPHIÉES DU HAUT D'UN CERF-VOLANT, PAR M. WENZ

Cinq crêtes consécutives sont visibles, la première n'ayant pas encore subi l'influence du fond, la seconde commençant à se retourner et les trois autres couvertes d'écume par suite de leur écroulement.



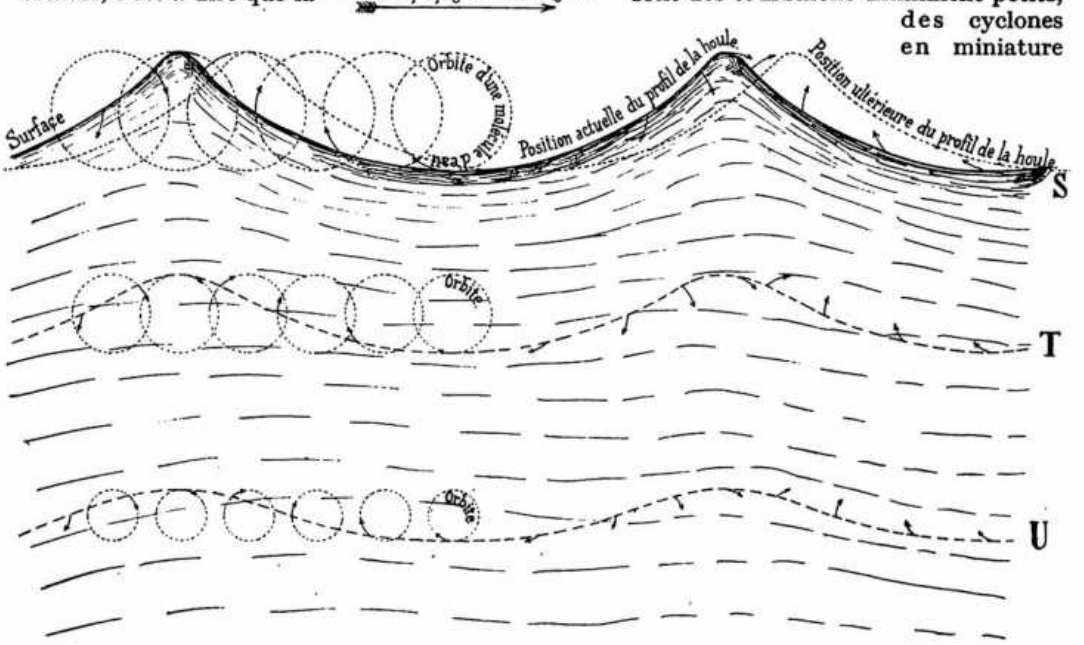
TRACÉ DU PROFIL DE LA HOULE

On peut imaginer une roue se déplaçant au plafond d'une chambre ; la pointe d'un clou **A**, *perçant un des rayons, trace sur le mur une courbe exactement semblable au profil de la houle.*

navire se soulève aisément pour les laisser passer au-dessous de lui.

Ces plis de la surface de l'eau prennent naissance sous l'influence de deux causes; l'une, artificielle, est l'avancement d'une carène; l'autre, naturelle, est le frottement du vent. L'étrave fendant l'onde l'écarte à droite et à gauche, et le liquide, ainsi brusquement déplacé, vibre et oscille comme sous un choc, donnant naissance aux vagues moutonnant à l'avant du navire. Ces vagues seront d'autant plus fortes que la rupture d'équilibre aura été plus brutale, c'est-à-dire que la marche du navire aura été plus rapide; elles vont ensuite mourir en « échos » plus ou moins loin du navire, mais ne cessent jamais de l'accompagner, le soulevant même parfois et rendant, par suite. sa marche plus laborieuse.

Mais la cause principale de la production des vagues, la plus dangereuse, c'est le vent. Cette nappe d'eau qui dort, miroitant au soleil, vous paraît bien tranquille. Mais penchez-vous sur ce miroir, une loupe à la main, et vous serez surpris d'apercevoir une infinité de trous minuscules. Ce sont des tourbillons infiniment petits, des cyclones en miniature



ORBITES DES MOLÉCULES D'EAU ET PROFILS DE LA HOULE A DIFFÉRENTES PROFONDEURS

Le mouvement des vagues à la surface de la mer se répète en profondeur, avec moins d'amplitude. A 50 m de profondeur, sous une vague de 3 m de haut, les oscillations ne sont plus que de 3 cm.

LE RETOURNEMENT D'UNE CRÊTE DE VAGUE PAR TEMPS CALME

Quand le vent ne souffle pas, la crête conserve son contour net et le retournement n'est dû qu'à l'action du sol sous-marin dont les aspérités tendent à retenir la vague par sa base.

indiquant que l'évaporation ne cesse jamais, comme en témoignent les nuages flottant au-dessus de nos têtes.

Aussitôt que le vent s'élève, et sous cet appel d'air sans cesse renouvelé, l'évaporation augmente, la surface des eaux se crible de petits gouffres de plus en plus nombreux, offrant à l'air en mouvement une prise de plus en plus étendue. Au milieu de ces aspérités, chaque molécule liquide, poussée par le vent, tend à surmonter celle qui résiste devant elle; glissant de l'autre côté, elle va se trouver à l'abri du frottement qui la chasse et reviendra par en-dessous vers sa position primitive, cherchant ainsi à combler le vide que son départ avait créé. En fin de compte, elle aura décrit dans l'espace une orbite minuscule, analogue à celles décrites par les astres, ces gouttes d'or qui oscillent au firmament.

Cette houle majestueuse de l'océan qui, une fois le vent tombé, continue à courir, depuis l'horizon, en larges sillons liquides aux crêtes arrondies, cette houle qui est la continuation de l'impulsion donnée par la tempête aux lourdes masses d'eau salée, en raison de leur inertie, cette houle qui se régularise tout en s'éteignant lentement, comme se régularisent en diminuant d'amplitude les oscillations désordonnées d'un pendule choqué à chaque battement, cette houle, dis-je, fourmille de ces petits mouvements orbitaires des gouttes d'eau. Depuis la surface jusqu'à une certaine profondeur, chaque particule liquide décrit sans cesse sur place une petite courbe fermée.

Imaginez une roue se déplaçant au plafond de votre chambre, tout le long du mur, de façon qu'un clou perçant un des rayons, frotte le mur de sa pointe acérée et décrive une courbe; vous aurez le tracé du profil d'une houle. Si la roue tournait sans avancer, le clou décrirait dans l'espace une orbite circulaire; il serait alors l'image de la molécule d'eau oscillant sur place. Si, au contraire, la roue se déplace, le clou tracera une succession de gouttelettes, tout un chapelet, un filet liquide dont chaque particule se trouvait, au moment du repos, dans un même plan horizontal. La distance qui sépare deux sommets ou deux crêtes de l'ondulation s'appelle la *longueur* d'onde; la demi-longueur d'onde en sera donc la moitié, c'est-à-dire l'intervalle *horizontal* entre une crête et un creux, tandis que la *hauteur* d'onde sera la distance *verticale* de cette crête au-dessus du creux voisin.

SCHÉMA EXPLIQUANT L'ABSORPTION DES PETITES LAMES PAR LES GROSSES

Les grandes vagues offrent au vent une large prise elles courent rapidement et grossissent aux dépens des petites qui les précèdent.

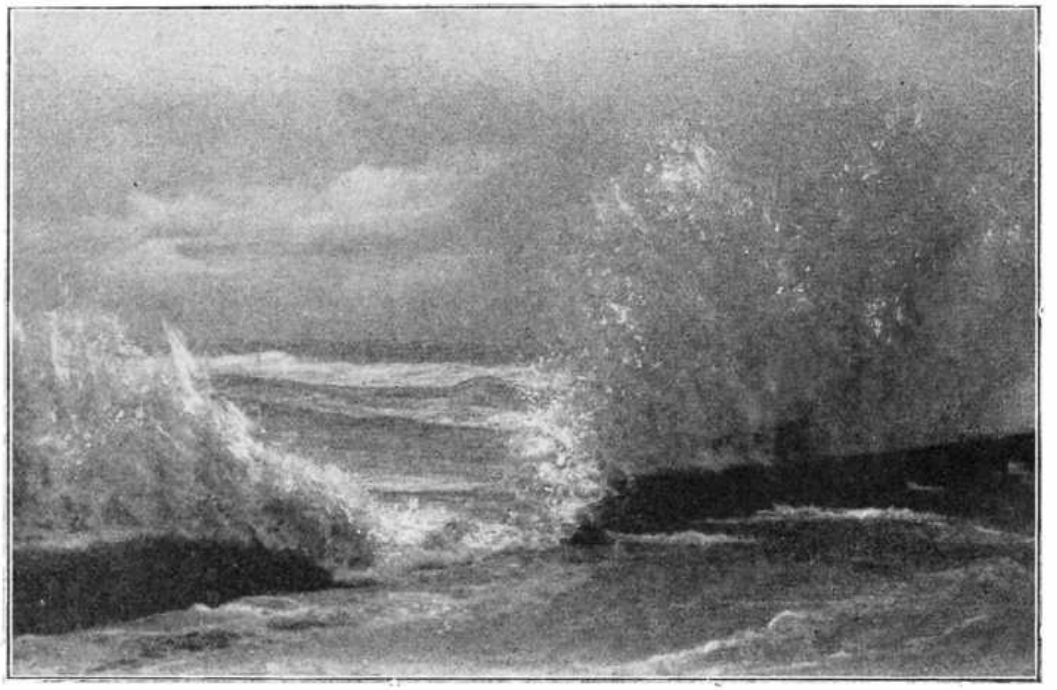
Mais cette ondulation n'est pas immobile; elle court le long des filets liquides, tout comme celle d'une longue corde étendue par terre dont l'une des extrémités a été violemment relevée et rabattue de même. Et pourtant, l'eau reste en place, montant et descendant alternativement, comme le fait bien voir le bouchon qui flotte ou l'oiseau nageur qui se balance semblant défier les flots. Supposons que vous considériez, durant un temps très court, par exemple à la lueur d'un éclair, le profil d'une houle; il vous paraîtra immobile comme celui qu'on aurait tracé sur le mur de votre chambre. Après une courte disparition, vous le voyez réapparaître sous la lumière fugitive d'un nouvel éclair, mais il n'occupe plus la même place, il s'est déplacé horizontalement. C'est que, sans quitter leur orbite, les particules d'eau du même filet liquide ondulé auront, toutes, tourné du même angle, au même instant; par suite, au bout d'un certain temps, quand toutes les molécules auront décrit un demi-cercle, le creux se sera substitué à la crête et la crête au creux. Quand toute la circonférence orbitaire aura été décrite, la longueur d'onde aura été parcourue et le profil apparaîtra comme n'ayant pas bougé; en réalité, le creux sera venu se superposer au creux suivant et la crête à la crête suivante.

Toutes ces formes régulières d'ondulations ne sont que des formes *limites*, atteintes uniquement quand le vent qui soulève l'eau est tombé. Mais lorsque son souffle s'élève et agit sur une nappe tranquille, nous avons vu comment l'eau se mettait en mouvement. On voit apparaître en premier lieu de simples rides que les marins appellent « p attes d chat » (cat's paws). La poussée de l'air, qui chasse les molécules liquides de leur position de repos, n'a pas une intensité constante en tous les points; des variations locales déterminent l'inégalité de ces rides qui, en grossissant, deviennent lames. Il s'ensuit que les plus grandes, abritant les plus petites, offrent au vent une prise plus étendue; elles courent plus rapidement que ces dernières, les rattrapent, les absorbent et s'enflent de la sorte de plus en plus. Elles grossissent donc aux dépens de celles qui les précèdent. Mais sur les pentes de ces grosses vagues, du côté où s'acharne le vent, d'autres ondulations continuent à prendre naissance par le même mécanisme que sur une nappe tranquille. Ces ondulations secondaires sont plus lentes à se mouvoir que la lame qui les vit naître, car elles sont plus petites qu'elle. Par suite, dès leur apparition, elles se mettent à retarder sur l'allure générale, elles se détachent de la vague-mère, et se laissent rattraper lentement par la vague suivante qui les absorbe. C'est pour cette raison que, si l'on observe la mer soulevée par la tempête, on voit arriver tantôt deux ou trois lames à peu près régulières, de même durée de passage, tantôt une lame jumelle, plus grosse que toutes les autres, ayant une durée plus longue et suivie de nouveau de lames plus petites et régulières.

Si le vent saute brusquement, c'est un vrai chaos. Les vagues surgissent, au hasard, sans cause apparente; elles se dressent échevelées, écrêtées par le vent furieux qui les balaie en sens contraire de leur impulsion précédente.

CE DESSIN SCHÉMATIQUE MONTRE COMBIEN EST GRANDE

Sur les bas-fonds, la profondeur provoque la formation de vagues espacées, rondes et relativement s'escarpent et les crêtes se font pointues. Si le fond se relève encore.



LE CHOC D'UNE LAME CONTRE UNE DIGUE

La lame se déverse un peu avant d'atteindre la digue, à cause du frottement du fond contre sa base. Le choc contre le mur est d'autant plus violent qu'il se produit horizontalement.

Il y a heurt, combat entre la propagation des lames conservant leur élan primitif et la direction du vent qui les attaque. La mer, absolument démontée, semble écumer de rage devant cette résistance subite.

Si le vent tombe, l'aspect désordonné disparaît peu à peu; chaque système de lames jestueuse et régulière, qui vient s'offrir à notre admiration.

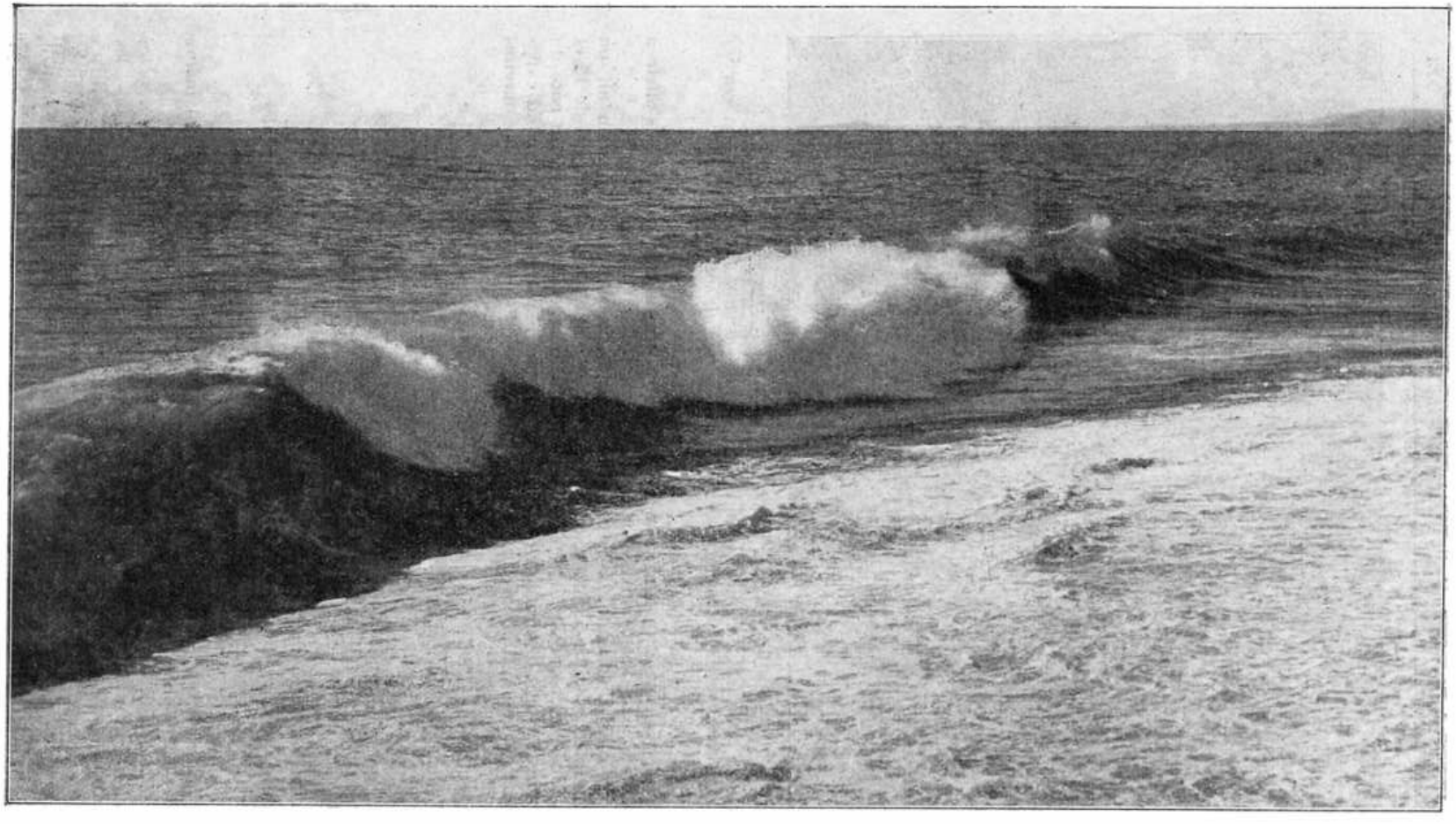
Les lames les plus hautes qu'on ait pu observer, atteignaient des hauteurs de 12 et 14 m. On les rencontre surtout du côté du cap de Bonne-Espérance et elles sont capables de cacher l'un à l'autre deux navires

NFLUENCE DE LA PROFONDEUR SUR LA FORME DES VAGUES

ises; sur les hauts-fonds, recouverts d'une faible couche d'eau, les creux s'accentuent, les pentes vague déferle et s'écroule dans un bouillonnement d'écume.

se transforme en un système de houle; ces différentes houles réagissent les unes sur les autres. C'est une véritable cacophonie, jusqu'au moment où, comme sous l'effet du bâton invisible du chef de cet orchestre grandiose, une note, une mesure unique, finit par l'emporter et dominer les autres qui viennent se fondre en elle. Le phénomène s'harmonise et c'est la belle houle, lente, majde longueur moyenne s'ils sont en même temps plongés dans un creux.

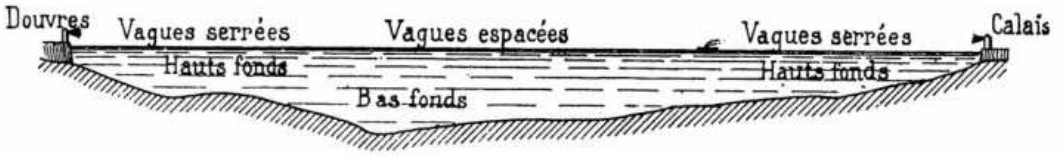
Ce qui se passe à la surface se répète, mais avec moins d'amplitude, dans les plans sous-marins inférieurs. Les orbites des molécules d'eau restent bien circulaires, mais leur importance diminue rapidement jusqu'à devenir nulle; c'est alors le repos absolu. La profondeur à partir de laquelle le



DÉFERLEMENT PAR TEMPS CALME AVEC FORMATION D'UNE BARRE

La houle légère, qui agite cette mer à peu près calme, rencontre un fond montant rapidement au rivage. Le retournement et le choc avec l'onde de retour se produisent en même temps et forment une « barre ». Ce mur ondoyant, à peu près immobile, fait paraître le niveau marin plus élevé que le rivage.

(Extrait de « La Mer », collect. Larousse in-1°.)



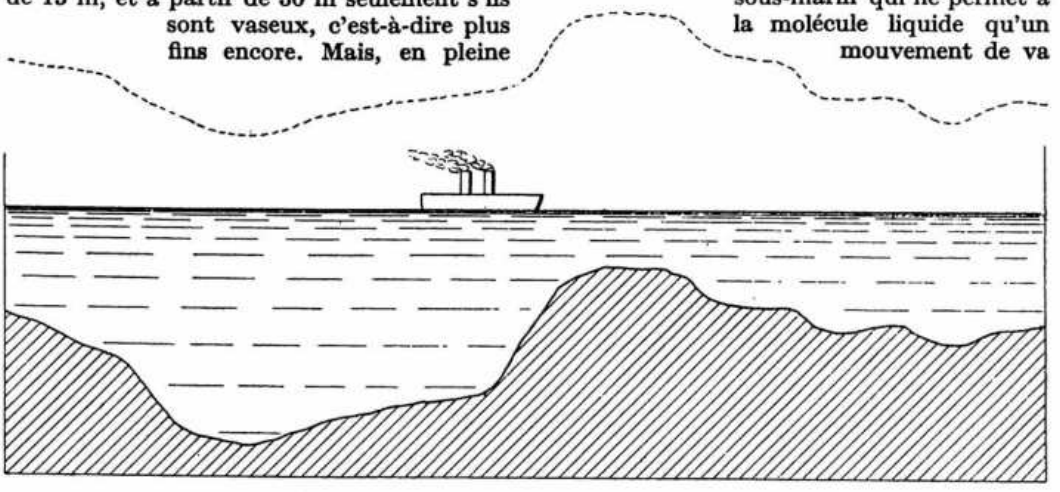
LE PROFIL DU SOL SOUS-MARIN INFLUENCE LA MARCHE DES NAVIRES

La navigation à grande vitesse est laborieuse sur les hauts-fonds à cause des vagues. Un navire, sortant de Calais, a plus de peine à maintenir sa vitesse que près de Douvres où le détroit est profond.

silence et le calme effrayants des abîmes sous-marins commencent à régner n'est pas toujours la même. Elle dépend de l'intensité de l'agitation à la surface; elle croît avec elle. En général, en plongeant d'une profondeur égale à la moitié de la longueur d'onde de la houle, on trouve des orbites qui ne sont plus déjà que le vingtième de celles de la surface; c'est donc un calme relatif qui commence. Sous une houle moyenne de 100 m de crête à crête et 3 m de hauteur de vague, à 50 m de profondeur les oscillations n'ont déjà plus que 8 cm de haut; l'agitation est insignifiante.

Si le fond de la mer se trouve près de la surface en mouvement, on comprend que l'agitation de l'eau en soit profondément modifiée; de plus, le sol sous-marin subira des dégradations dont l'examen permettra de se rendre compte des profondeurs atteintes par les mouvements de l'eau. C'est ainsi qu'à Cherbourg, par gros temps, il faut descendre à plus de 7 à 8 m au-dessous du creux des lames pour trouver des enrochements qui ne soient plus remués. Sur les côtes d'Algérie, les sables purs ne sont plus agités à partir de 15 m, et à partir de 30 m seulement s'ils sont vaseux, c'est-à-dire plus fins encore. Mais, en pleine mer, les sables légers sont encore remués à 40 m dans la Manche, à 50 m dans la Méditerranée, et même à 200 m dans l'Océan. Ces profondeurs, qui paraissent énormes, sont vraiment peu de chose à côté des abîmes de 1 400 mètres relevés dans la Méditerranée, et de ceux de 4 000 mètres qui existent dans l'Océan.

D'après ces chiffres, nous voyons que l'agitation de la surface descend d'autant plus bas qu'on a affaire à une mer plus profonde. Cette constatation s'explique en la rapprochant du fait suivant : les mers fermées, comme la Méditerranée, la mer Noire, la Caspienne, etc., ont des longueurs d'onde plus courtes, des vagues moins hautes, plus répétées, plus voisines les unes des autres que les larges océans, aux horizons infinis, dont la houle acquiert des dimensions énormes. C'est que, comme nous venons de le voir, *longueur d'onde* et *profondeur d'agitation perceptible* dépendent l'une de l'autre. Or, dans une grande partie de l'étendue de ces mers, cette profondeur à partir de laquelle toute agitation liquide doit cesser, se trouve limitée irrémédiablement par la présence du sol sous-marin qui ne permet à la molécule liquide qu'un mouvement de va



INFLUENCE D'UN SEUIL SOUS-MARIN SUR L'ALLURE D'UN NAVIRE

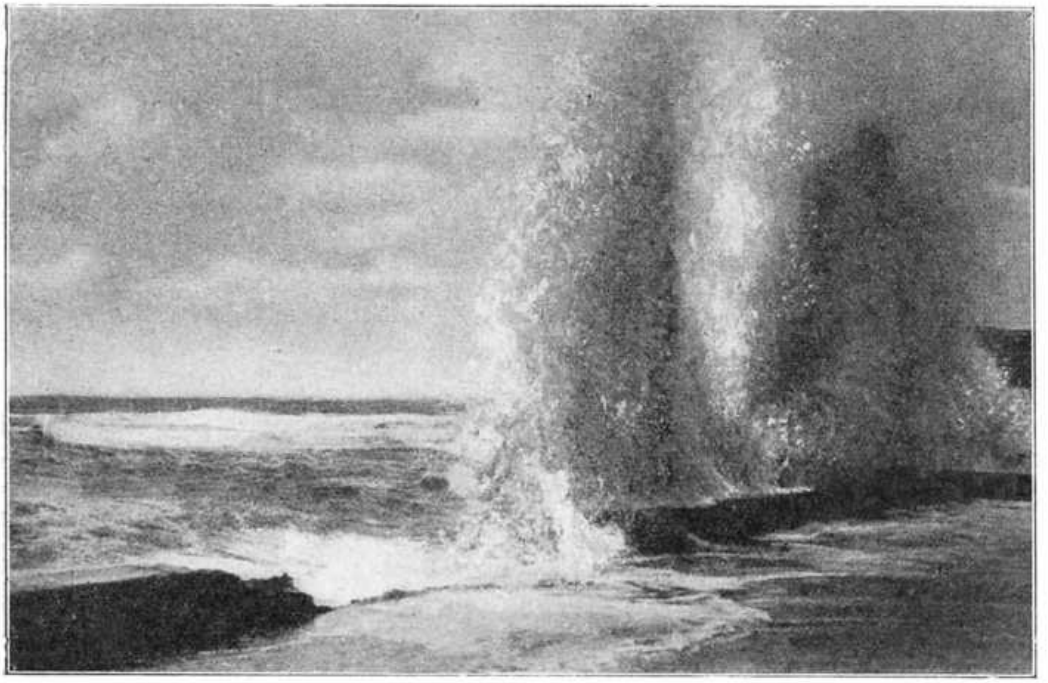
La courbe pointillée figure la variation de hauteur des vagues soulevées par le navire. Cette agitation et la résistance à l'avancement qu'elle traduit sont d'autant plus prononcées que le fond est plus proche.

RÉSULTAT DONNÉ PAR L'ACTION COMBINÉE DU VENT ET DE L'ONDE DE RETOUR

Tandis que l'onde de retour sape à la base la nouvelle lame qui accourt, le vent en abat la crête en sens inverse. La lame bascule sur elle-même et s'écroule avec bruit dans un bouillonnement d'écume.

LA FAIBLE PROFONDEUR CRÉE, MÊME PAR TEMPS CALME, DES VAGUES DANGEREUSES

Les navigateurs savent bien que la hauteur des vagues croît à tel point par défaut de profondeur qu'une houle, assez douce au large, peut devenir près des côtes un grave danger pour les bateaux.



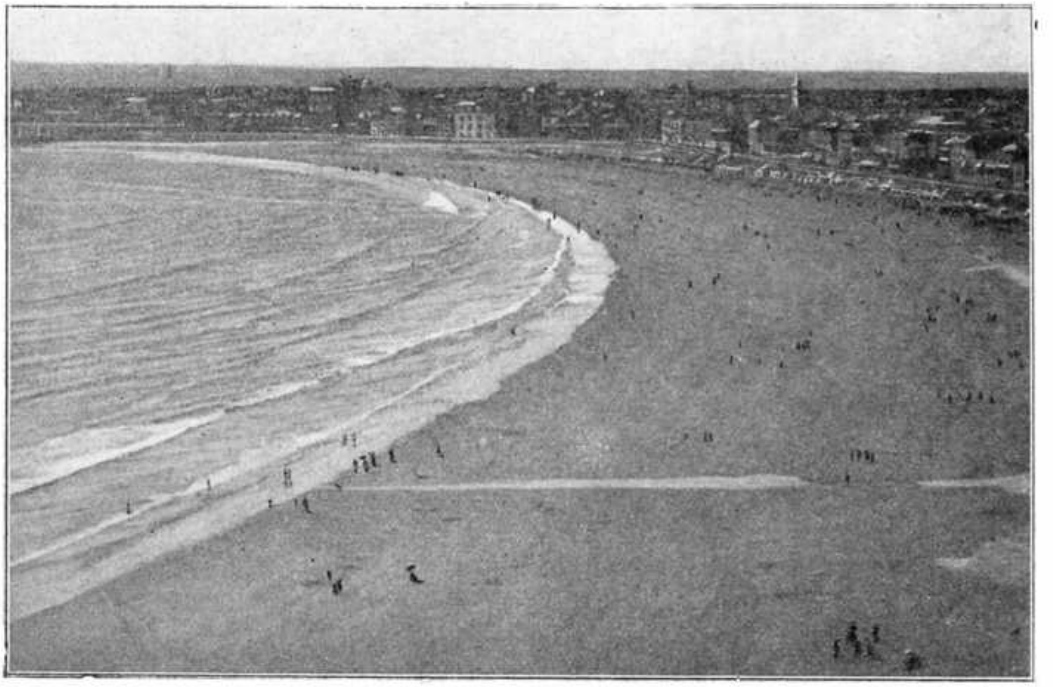
CONTRE LA DIGUE SE DRESSENT DE VÉRITABLES GEYSERS

Entre la paroi verticale de la digue et la masse d'eau qui vient s'écraser contre elle, une couche d'air se trouve brusquement comprimée. En se détendant brutalement, elle entraîne de hautes colonnes d'eau.

et vient raclant le sol. Ce raccourcissement forcé de la « profondeur d'agitation perceptible » limite également la « longueur d'onde » qui se fait plus courte. Tandis que sur les « bas-fonds », où rien ne gêne, le mouvement est large et dégagé, la houle étendue, les vagues espacées, très rondes et relativement basses, sur les « hauts-fonds », au contraire, le phénomène semble s'aplatir horizontalement ; la longueur d'onde diminue ; comparativement, la hauteur des vagues semble s'accroître, bien qu'en réalité elle diminue, mais moins rapidement ; par suite, les creux se prononcent davantage, les pentes s'escarpent et les crêtes se font plus pointues. Que le fond se relève encore doucement et, de plus en plus, la vague en progression se trouve ralentie, à sa base, par le frottement contre un sol de plus en plus proche, alors qu'au contraire sa crête conserve son élan. Il y a tendance au déversement d'un côté ; le sommet finit par se retourner, et, détruisant la netteté de son contour, il se frange d'écume. Dans un bouillonnement de mousse, la lame s'écroule ; on dit qu'elle « déferle ».

Cette corrélation entre la profondeur de l'eau d'une part, la longueur d'onde, la hauteur et la vitesse des vagues d'autre part, est tellement étroite, que lorsqu'elles sont produites par un navire en marche, l'allure du bâtiment se ressent du profil sous-marin au-dessus duquel il passe. Plus il va vite, plus les vagues qu'il soulève sont espacées ; dès lors elles se détachent plus facilement de la coque qui les produit et la gênent moins dans sa marche ; plus, au contraire, il va lentement, plus les vagues sont rapprochées, ralentissant d'autant son allure. Il s'ensuit que la navigation à grande vitesse sur les hauts-fonds est laborieuse. Il y a désaccord entre la vitesse et la hauteur d'eau ; c'est ce qui se passe dans la traversée de Calais à Douvres. Le navire qui se lance au sortir de Calais a beaucoup plus de peine à atteindre et à maintenir sa vitesse qu'au sortir de Douvres, car la plus grande profondeur du détroit se trouve plus près de la côte anglaise que de la côte française. Conclusion : on met un peu plus de temps et on dépense un peu plus de charbon en allant de France en Angleterre qu'en revenant en sens inverse, et ce résultat est indépendant de l'état de la mer, du courant et de la marée.

Cette influence de la profondeur sous-marine explique également le choc mystérieux ressenti un jour par un navire qui passait à toute vapeur au-dessus d'un seuil ou « tête de fond ». On eût dit qu'il venait de



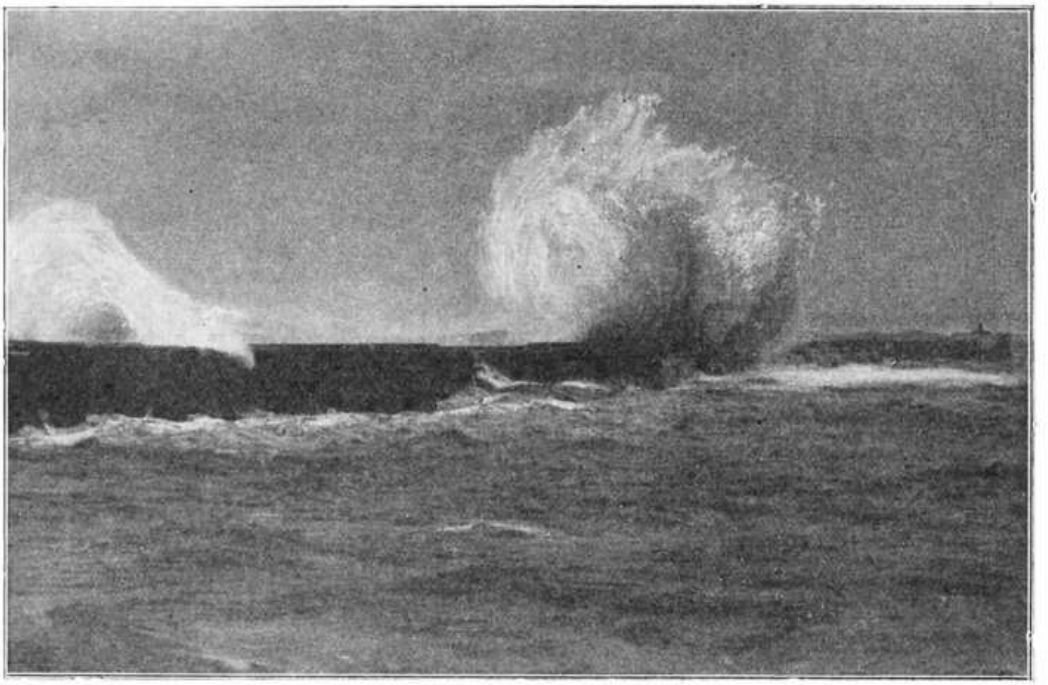
DU HAUT D'UN CERF-VOLANT, ON VOIT QUE LA HOULE ÉPOUSE LA FORME DU RIVAGE

Quand le sillon liquide se présente obliquement par rapport au rivage, le fond agit plus rapidement sur la partie qui va l'atteindre et la retarde. La rive est donc abordée de front partout en même temps.

(Cliché Em. Wenz.)

LA RENCONTRE DE L' « ONDE D'ARRIVÉE » AVEC L' « ONDE DE RETOUR »

La masse d'eau se retire après avoir heurté la jetée; en redescendant, elle rencontre et frappe à la base les nouvelles lames qui arrivent; ces dernières, de ce fait, déferlent plus vite.



UN COUP DE MER QUI FAIT PENSER A L EXPLOSION D'UNE TORPILLE

Si les navires peuvent résister à des coups de mer aussi puissants que celui-ci, c'est qu'ils sont mobiles, libres de toute entrave et cèdent en quelque sorte, en se soulevant, aux chocs des lames.

heurter une épave; le nombre de tours de la machine diminua subitement, comme si l'eau était devenue tout à coup plus visqueuse, partant plus difficile à fendre. Si, avant et après cet événement, on avait songé à relever à chaque instant la hauteur des vagues produites par le navire, on aurait vu que leur succession ininterrompue aurait reproduit au-dessus de l'eau un profil rappelant l'image très peu déformée du contour sous-marin au-dessus duquel on passait.

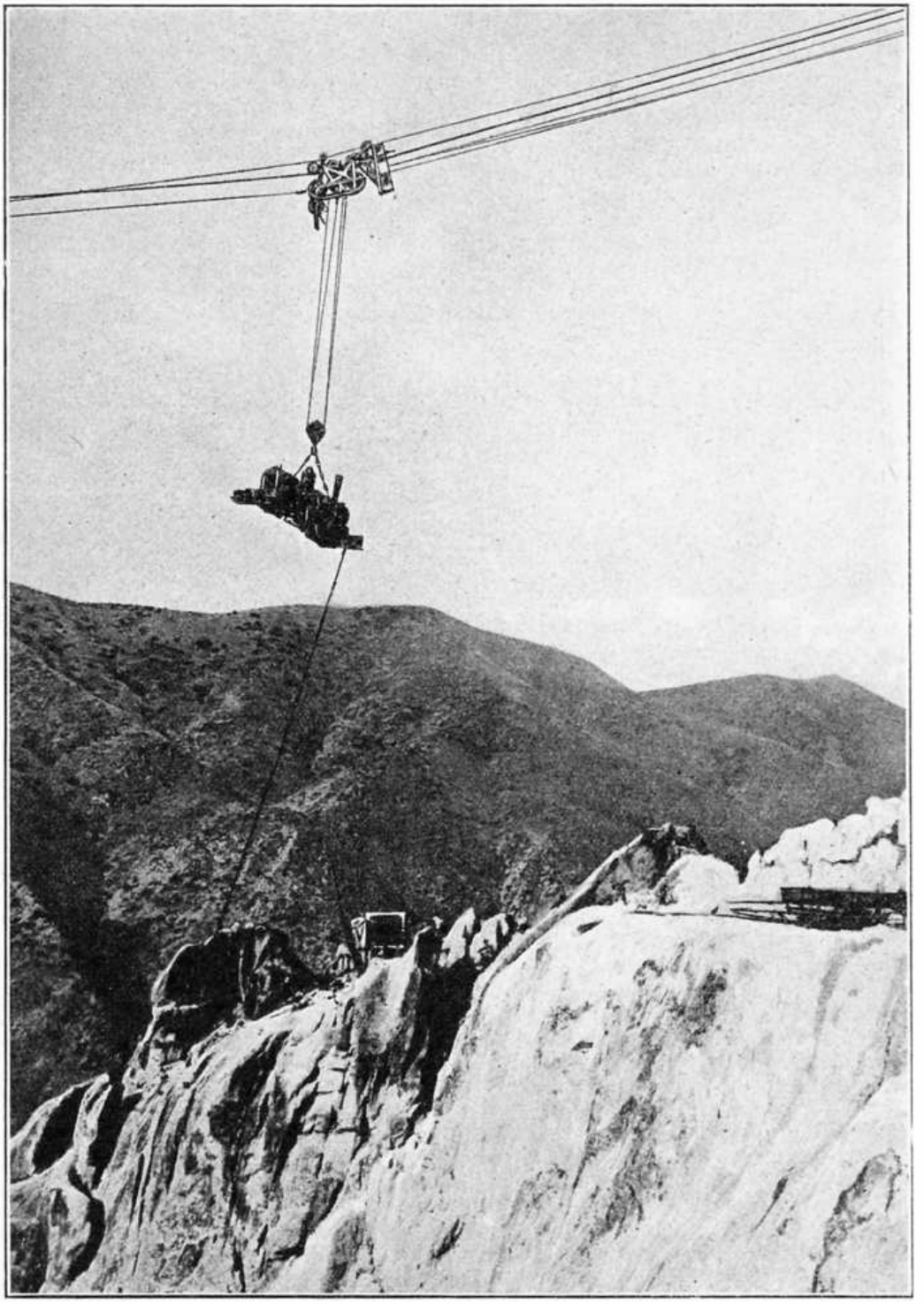
Mais ce que les navigateurs craignent le plus, ce ne sont pas ces phénomènes plus ou moins atténués qui s'observent même par beau temps, ce sont les « brisants », c'est-à-dire les lames déferlant dans la tempête, par suite du voisinage de hauts-fonds. En effet, ils ont affaire là à une force exaspérée, ramenée, condensée en quelque sorte dans une couche d'eau relativement mince et dont les réactions seront, par suite, plus brutales.

La puissance des vagues est proportionnelle à la longueur d'onde et *au carré* de la hauteur des lames; de sorte que si, pour la même hauteur, une houle de 100 m a *deux fois* plus de force qu'une de 50 m, pour la même longueur d'onde, une houle de 6 m de haut aura *quatre* fois plus de force que celle qui n'en a que 3. Autrement dit, *c'est la hauteur des vagues qui est l'élément le plus redoutable* dans une mer agitée. C'est pour cela que les "brisants", lames hautes, déferlantes, sont tant à craindre pour la navigation. On en rencontre dans l'océan Indien, jusqu'à 6 km des côtes et même sur des profondeurs de 15 m d'eau.

Essayons de nous représenter la puissance d'une houle peu dangereuse ayant 100 m de long et 3 m de haut. Sur cette surface mouvante et ondulée, découpons par la pensée un petit carré de 1 m de côté. Savez-vous de quoi serait capable l'énergie emmagasinée sur une si petite superficie ? Elle serait capable de projeter une masse de 1 kg à plus de 1 km en l'air. Si cette houle passe de 3 à 6 m de haut, elle deviendra quatre fois plus puissante. Quelle ne sera pas alors sa force quand elle déferlera ? Si l'on songe que la superficie d'un navire peut être plus de 5 000 fois supérieure à l'infime surface que nous venons de considérer, on voit avec quel soin l'on doit étudier, non seulement la forme de sa carène et sa structure générale, mais aussi la nature et le mode de groupement des moindres éléments qui le constituent.

EDGAR DE GEOFFROY.

TRANSPORT ORIGINAL D'UNE LOCOMOTIVE



Lors de la construction de la digue d'Arrowrock (Etats-Unis), on a dû, pour amener le matériel au fond de la vallée, tendre entre des pylônes érigés sur chaque versant deux câbles transbordeurs en acier assez résistants pour permettre la manutention de locomotives de 16 000 kilos.

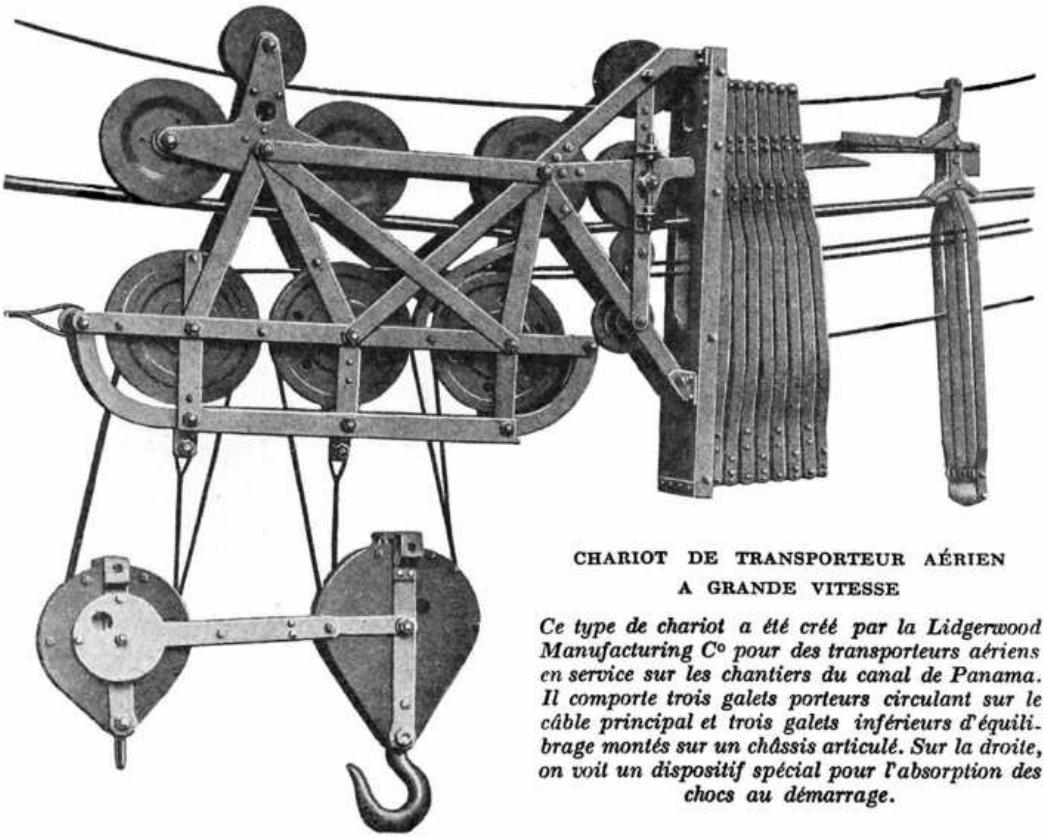
UNE LOCOMOTIVE TRANSPORTÉE PAR LA VOIE DES AIRS

La construction des barrages destinés à la création des chutes d'eau, présente souvent de grandes difficultés car ils sont en général établis dans des gorges aux murailles escarpées. Pour amener à pied d'œuvre les pierres, le ciment et même les wagons, ainsi que les locomotives de service, il ne faut pas songer à employer les moyens ordinaires de transport sur route ou sur rails.

Aux États-Unis, où un grand nombre de cours d'eau ont été ainsi barrés, on a eu recours à des transporteurs aériens à grande portée, mus électriquement. C'est ce procédé que l'on a utilisé lors de la construction de la digue d'Arrowrock, dans une gorge de la rivière la Boise.

L'opération la plus pittoresque à laquelle a donné lieu cette solution du service des transports d'une grande entreprise a consisté certainement dans la manière originale dont on a pu amener à pied d'œuvre les locomotives destinées à la remorque des trains de matériaux. Malgré leur poids de 16 000 kg, plusieurs machines complètes ont pu être descendues sans accident de la crête de la colline jusqu'au fond de la vallée. Il a fallu, pour se permettre un tel record, employer deux câbles de support en fil d'acier susceptibles de résister chacun à une charge continue de 8 000 kg.

Les chariots circulant sur ces câbles sont constitués par des châssis métalliques d'une construction particulièrement robuste. Ils sont munis de dispositifs permettant d'absorber les chocs sans qu'on ait à craindre la rupture du câble. Les chariots sont commandés par des électro-moteurs alimentés par du courant triphasé à 60 périodes sous une tension de 2 200 volts. Etant donné le prix élevé de la houille dans cette région éloignée de tout centre industriel, on avait établi une petite centrale hydro-électrique de 1 500 kilowatts, à une vingtaine de kilomètres en aval des chantiers de la digue. Les câbles étaient tendus entre des pylônes métalliques éloignés de 427 m et de 438 m.



CHARIOT DE TRANSPORTEUR AÉRIEN A GRANDE VITESSE

Ce type de chariot a été créé par la Lidgerwood Manufacturing C° pour des transporteurs aériens en service sur les chantiers du canal de Panama. Il comporte trois galets porteurs circulant sur le câble principal et trois galets inférieurs d'équilibrage montés sur un châssis articulé. Sur la droite, on voit un dispositif spécial pour l'absorption des chocs au démarrage.

METTEZ 1 FR. 25 DANS CET APPAREIL ET VOUS AUREZ UN EMPLOI

On ne se sert guère en France des appareils automatiques que pour distribuer des tablettes de chocolat, des bonbons, des liqueurs, des parfums ou des billets de chemin de fer.

Les Américains, gens pratiques, leur ont trouvé une utilisation moins frivole en les adaptant, il y a plusieurs années déjà, à la distribution des... parapluies. Ainsi, le promeneur surpris par la pluie peut se procurer le bienheureux riflard qui le met à l'abri de l'intempestive averse.

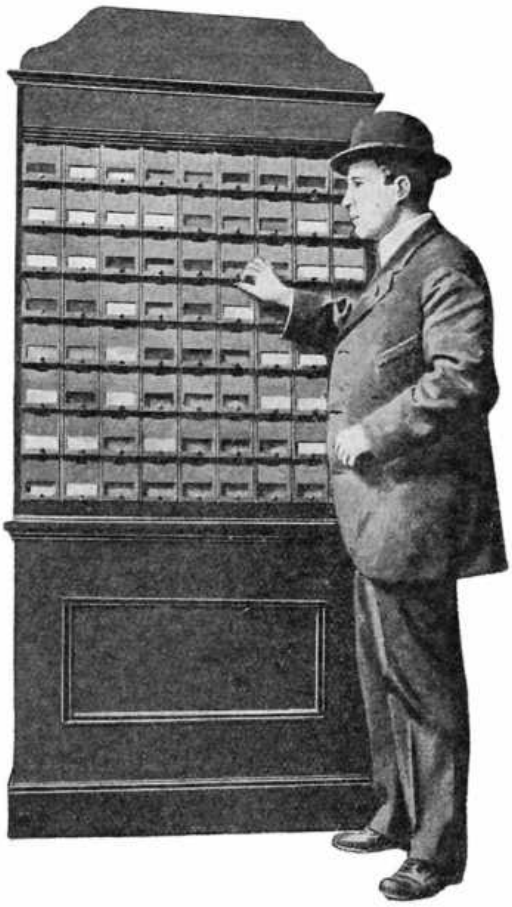
Mais un Américain vient encore de faire mieux : il a imaginé un distributeur automatique qui, en échange d'un quart de dollar (1 fr. 25 environ), vous remet une fiche donnant l'indication d'un emploi vacant.

Le premier appareil de ce genre a été essayé à Los Angeles, en Californie. Les résultats ont été si satisfaisants que l'on va installer dans cette ville plusieurs machines semblables.

L'appareil est constitué par une sorte de classeur comportant un certain nombre de petits casiers. Devant chacun de ceux-ci est fixée une carte sur laquelle est inscrite une offre d'emploi. Le texte indique le genre de travail à effectuer, le montant des appointements et des renseignements généraux suffisants pour permettre au sans-travail de savoir si l'offre l'intéresse ou non.

Dans le premier cas, il lui suffit de glisser dans une fente la pièce blanche pour pouvoir ouvrir le casier; il saisit alors la carte de renseignements et, au dos de celle-ci, il trouve le nom et l'adresse qu'il lui faut connaître.

Si, pour une raison quelconque, il ne peut s'entendre pour l'emploi en question, il lui suffit de déposer la carte aux bureaux de la compagnie des distributeurs et celle-ci lui restitue son argent.



Dans chaque classeur, il n'y a qu'une seule carte par demande d'emploi; le candidat est donc certain que la place ne sera pas occupée lorsqu'il présentera ses offres de service.

UN GRILLOIR A POMMES DE TERRE

Un inventeur américain vient de lancer sur le marché un nouvel appareil destiné à la cuisson des pommes de terre. C'est une sorte de grille pourvue de petites lamelles verticales sur lesquelles on étend les tubercules. Ceux-ci ne peuvent glisser et la présence des ouvertures rend leur cuisson bien plus régulière. On place l'ensemble, grilloir et légumes, à l'intérieur d'un four.

LES GRANDS SINISTRES MARITIMES ET LES NOUVEAUX APPAREILS DE SAUVETAGE

L'ÉPOUVANTABLE catastrophe de l'*Empress of Ireland*, éventré dans le Saint-Laurent et coulé en dix minutes, causant la mort de plus d'un millier de personnes, remet une fois de plus d'actualité le grave et difficile problème du sauvetage des vies humaines à la mer.

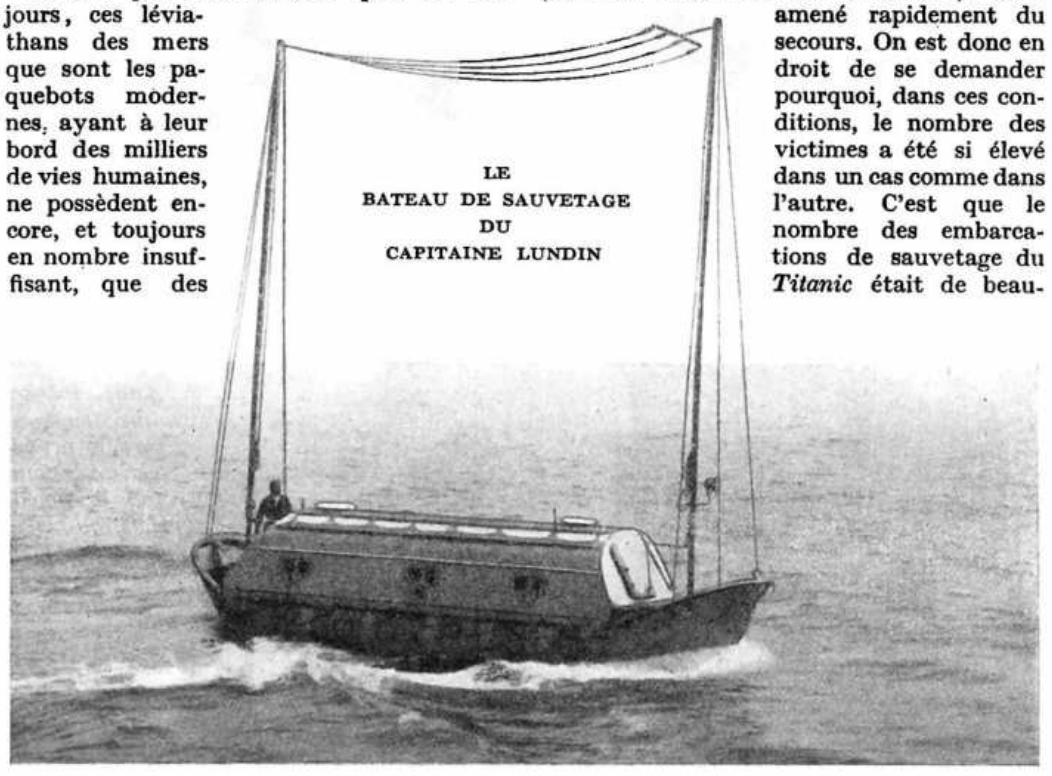
Dans le cours des siècles, les hommes ont eu à déplorer d'innombrables catastrophes maritimes; il est pénible de constater que ces sinistres répétés n'ont pas abouti à une transformation complète de l'aménagement intérieur des navires, permettant d'assurer la sécurité des passagers et des équipages dans le cas d'une large voie d'eau, et au perfectionnement des deux seuls moyens de sauvetage que se sont transmises les générations : le canot non ponté et la ceinture flottante.

Mais laissons à de plus qualifiés le soin de discuter l'importante question du compartimentage étanche des navires et n'envisageons ici que celle, tout aussi vitale, des embarcations de sauvetage.

N'est-il pas inconcevable que, de nos jours, ces léviathans des mers que sont les paquebots modernes, ayant à leur bord des milliers de vies humaines, ne possèdent encore, et toujours en nombre insuffisant, que des embarcations légères, à faible exposant de charge, pas même protégées contre les paquets de mer qui, par gros temps, ont beau jeu de les couler. Ces coquilles de noix ne feraient, tout comme les ceintures de sauvetage, d'ailleurs, que prolonger l'agonie de ceux qui ont réussi à y embarquer ou qui y ont été recueillis, si l'admirable télégraphie sans fil n'était pas là pour rallier au secours du bâtiment sinistré tous les navires qui n'en sont pas très éloignés.

Combien de ces canots ont erré pendant des jours et des jours sans rencontrer aucun navire ou sans réussir à être aperçus, rééditant ainsi les scènes d'horreur du radeau de la *Méduse*, de sinistre mémoire, et tout cela, parce que le malheureux navire qu'ils avaient dû abandonner ne possédait pas, et pour cause, une installation radiotélégraphique.

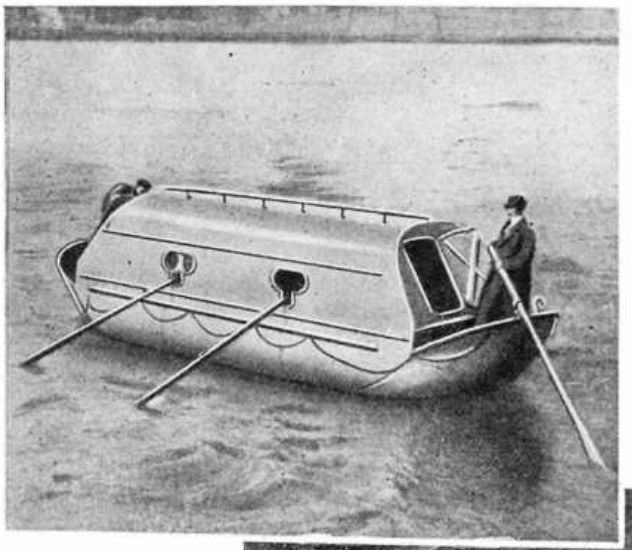
Cependant l'*Empress of Ireland* et le *Titanic* ont sombré par temps calme et comme ils étaient tous deux munis de la télégraphie sans fil, le tragique signal de détresse S O S (*Save our souls* « sauvez nos âmes ») leur a amené rapidement du secours. On est donc en droit de se demander pourquoi, dans ces conditions, le nombre des victimes a été si élevé dans un cas comme dans l'autre. C'est que le nombre des embarcations de sauvetage du *Titanic* était de beau-



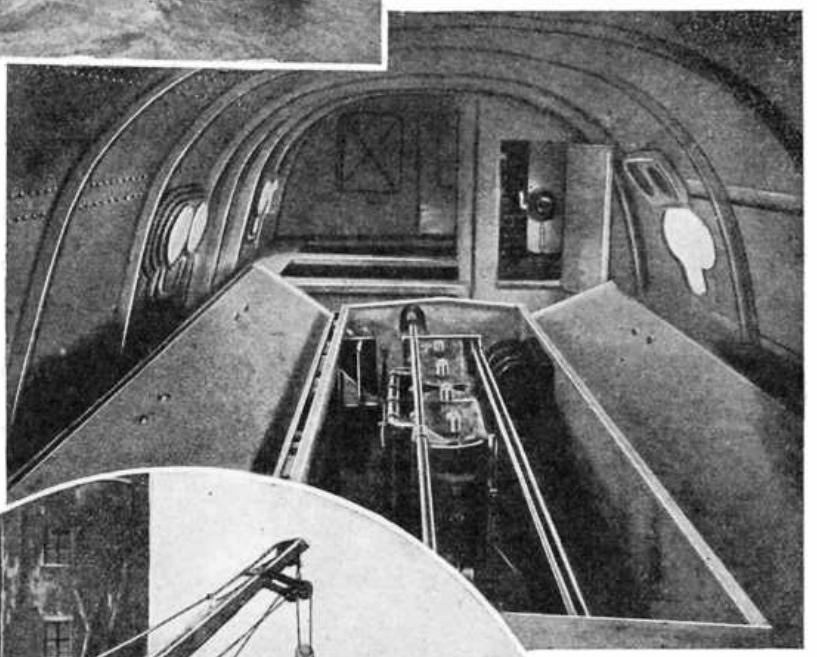
LE
BATEAU DE SAUVETAGE
DU
CAPITAINE LUNDIN

coup insuffisant et que, dans le cas de l'*Empress of Ireland*, en admettant qu'elles auraient pu assurer le sauvetage des 1 500 personnes que le navire avait à bord, toutes les embarcations ne purent être mises à la mer en raison de la bande prise par le navire aussitôt après la collision.

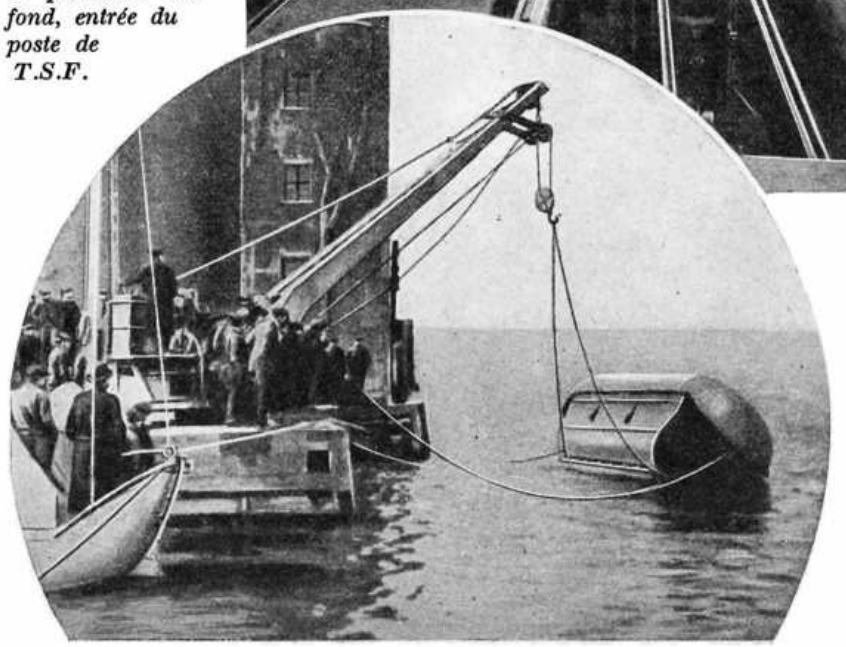
De tout ce qui précède, il apparaît nettement que les moyens de sauvetage dont sont dotés les navires sont impropres et insuffisants. Cette constatation n'est pas nouvelle et il faut déplorer que les compagnies de navigation qui, mieux que quiconque, savent



Les plus grands bateaux du système Lundin sont mus par un moteur à essence; mais les petits sont maniés avec de longs avirons.



Le moteur est sous le plancher. Au fond, entrée du poste de T.S.F.



Avec soixante-deux hommes à bord, ce petit bateau a été retourné sens dessus dessous au moyen d'une grue. Il s'est redressé instantanément et sans avoir embarqué une seule goutte d'eau.

(THE TECHNICAL WORLD MAGAZINE).

à quoi s'en tenir à cet égard, n'aient pas compris que leur indifférence coupable est un crime.

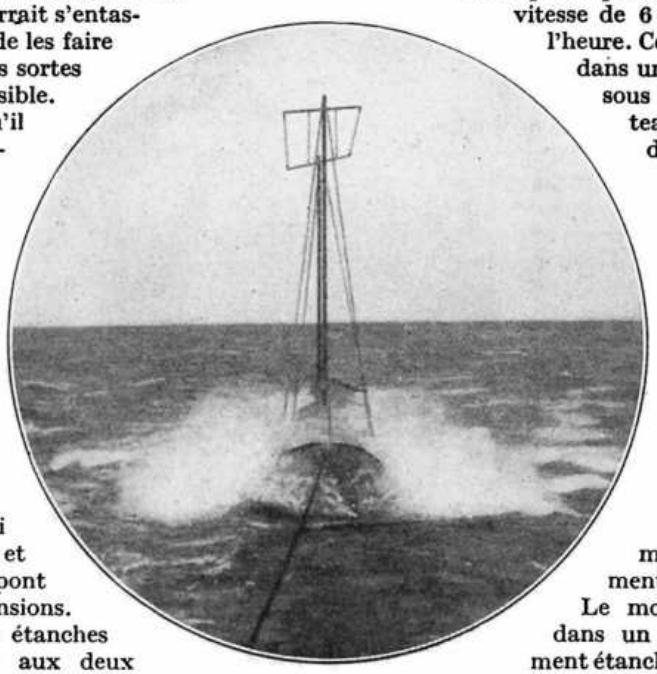
Depuis le naufrage du *Titanic*, quantité de chercheurs se sont essayés à perfectionner le canot de sauvetage, la ceinture, le radeau, ainsi que les bossoirs d'embarcation. Plusieurs ont établi de leurs inventions des modèles qui, à l'essai, donnèrent de très bons résultats. Ce ne sont donc pas les solutions qui manquent, mais bien plutôt, de la part des armateurs, un ferme désir de remédier au déplorable état de choses actuel.

L'ancien modèle de bateau de sauvetage à avant et arrière semblables est très pratique et très maniable à la mer, mais seulement quand il n'est pas surchargé. Dans une catastrophe maritime, il chavire souvent sous le poids des naufragés qui s'agrippent à ses bordages dans l'espoir d'être sauvés.

Le capitaine de vaisseau retraité A. P. Lundin, de la marine anglaise, s'est rendu compte que l'idéal en ce qui concerne les bateaux de sauvetage ne saurait être réalisé que par des embarcations larges, à fond plat et à extrémités arrondies, où une foule affolée pourrait s'entasser sans danger de les faire chavirer; bref, des sortes de bac insubmersible.

C'est ainsi qu'il fut amené à concevoir et à faire construire par la Welin Marine Equipment Company, de New-York, le bateau très intéressant qui porte son nom.

Sur ce petit navire est élevée une cabine en acier, légère mais solide, qui laisse, à l'avant et à l'arrière, un pont de petites dimensions. De larges portes étanches ont été ménagées aux deux extrémités de cette cabine. La lumière pénètre à l'intérieur de celle-ci par des hublots étanches qui permettent aussi de manœuvrer le bateau au moyen d'avirons lorsqu'il s'éloigne du bâtiment naufragé.



EN REMORQUE A 13 NŒUDS

Lors des essais qui eurent lieu en présence du général Uhler, inspecteur général, et de huit des membres du service d'inspection de la navigation à vapeur aux États-Unis, on fit asseoir cinquante hommes à l'intérieur du bateau. En outre, dix-sept hommes montèrent sur le bordé, à l'extérieur, et d'un seul côté.

Le bateau ainsi chargé ne donna qu'une faible bande et ses bastingages se trouvaient encore à 50 mm au-dessus du niveau de l'eau.

Ce chiffre de soixante-sept, pour important qu'il soit, est loin de représenter le nombre total des personnes que l'on pourrait sauver. En effet, le long des bordages, court une corde de sauvetage fixée à la coque par des anneaux et à laquelle pourraient encore se suspendre ceux qui ne pourraient trouver place à l'intérieur, sur le pont ou sur le toit de la cabine.

Même avec ce surcroît de charge, grâce à ses dalots (manches d'évacuation) qui laissent s'écouler à la mer l'eau qui aurait pu pénétrer à l'intérieur, le bateau est presque, sinon complètement, insubmersible.

Un moteur à essence à 4 cylindres, de 24-30 chevaux, actionne une hélice à trois ailes qui imprime au bateau une vitesse de 6 milles et demi à l'heure. Cette hélice tourne dans un tunnel pratiqué sous le fond du bateau. On comprendra aisément l'avantage de ce dispositif. En effet, lors de la mise à l'eau, et surtout par gros temps, l'arbre de couche ou les ailes de l'hélice sont à l'abri des avaries qu'ils pourraient recevoir à la suite de chocs contre la muraille du bâtiment sinistré.

Le moteur est abrité dans un petit compartiment étanche en métal, situé un peu en arrière du maître-bau. Les leviers de commande du moteur sont à la portée du timonier qui peut ainsi, dès la mise en marche, avoir le bateau bien en main.

Sitôt en route, on dresse des mâts articulés munis d'antennes de T S F. Un poste Marconi, semblable à celui dont on se sert à bord

des sous-marins des États-Unis, capable d'envoyer et de recevoir des messages à une distance variant de 50 à 60 milles, est installé dans une cabine aménagée à l'avant, sur tribord. De cette façon, les signaux de détresse continuent à être envoyés, bien qu'à faible portée, même après l'abandon du bâtiment sinistré.

Le bateau peut, en outre, prendre en remorque un train d'autres bateaux de sauvetage et leur permettre, en les maintenant debout à la lame pour les empêcher de chavirer, d'attendre les secours demandés par la T S F.

Un autre inventeur anglais a fait sur la Tamise l'essai d'un bateau de sauvetage également insubmersible. Ce petit bâtiment consiste en un cylindre métallique se terminant en pointe à ses deux extrémités et muni de portes à glissière, qui se ferment hermétiquement.

Cette embarcation pourrait, dit-on, être mise à l'eau en quelques secondes.

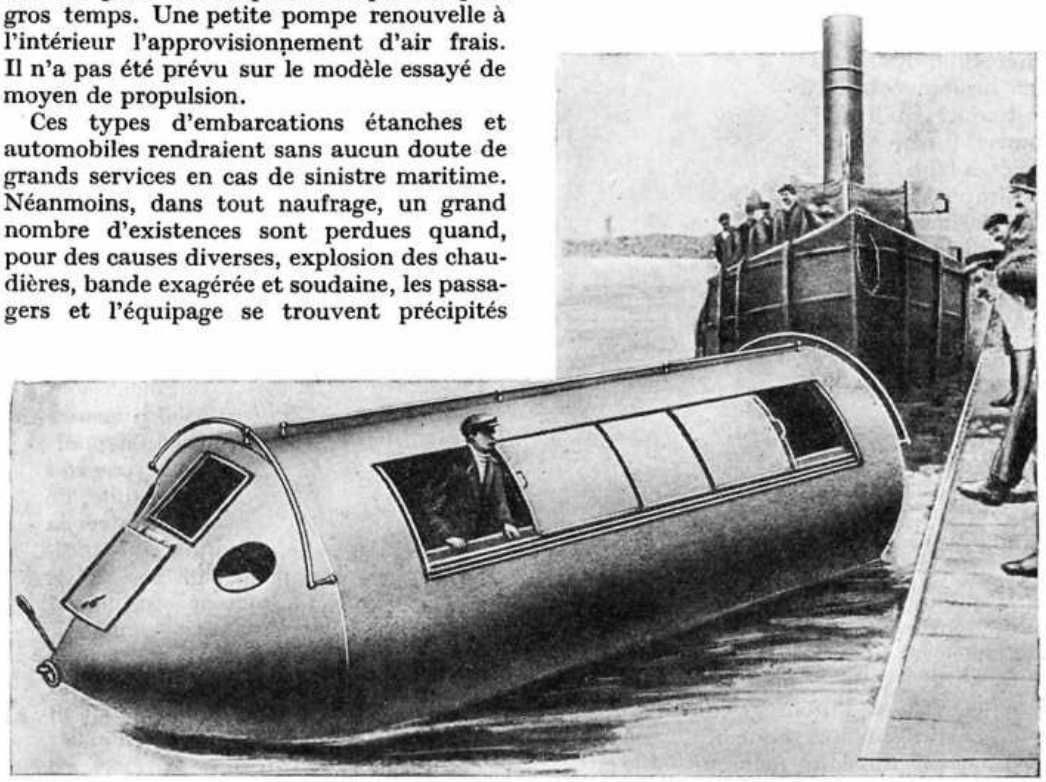
Tenant bien la mer et douée d'une très grande flottabilité, elle supporterait facilement le poids de 80 personnes par les plus gros temps. Une petite pompe renouvelle à l'intérieur l'approvisionnement d'air frais. Il n'a pas été prévu sur le modèle essayé de moyen de propulsion.

Ces types d'embarcations étanches et automobiles rendraient sans aucun doute de grands services en cas de sinistre maritime. Néanmoins, dans tout naufrage, un grand nombre d'existences sont perdues quand, pour des causes diverses, explosion des chaudières, bande exagérée et soudaine, les passagers et l'équipage se trouvent précipités pêle-mêle à la mer avant que le lancement des canots de sauvetage n'ait pu être effectué. La ceinture de sauvetage est un palliatif insuffisant. Difficile à passer, souvent mal ajustée, elle glisse facilement. Parfois, aussi, elle constitue un véritable danger en gênant les mouvements du nageur ou en lui maintenant la tête sous l'eau si elle a été assujettie trop près des reins.

Pour ces raisons, un appareil, récemment mis sur le marché par les constructeurs des canots de sauvetage Lundin, est fort intéressant.

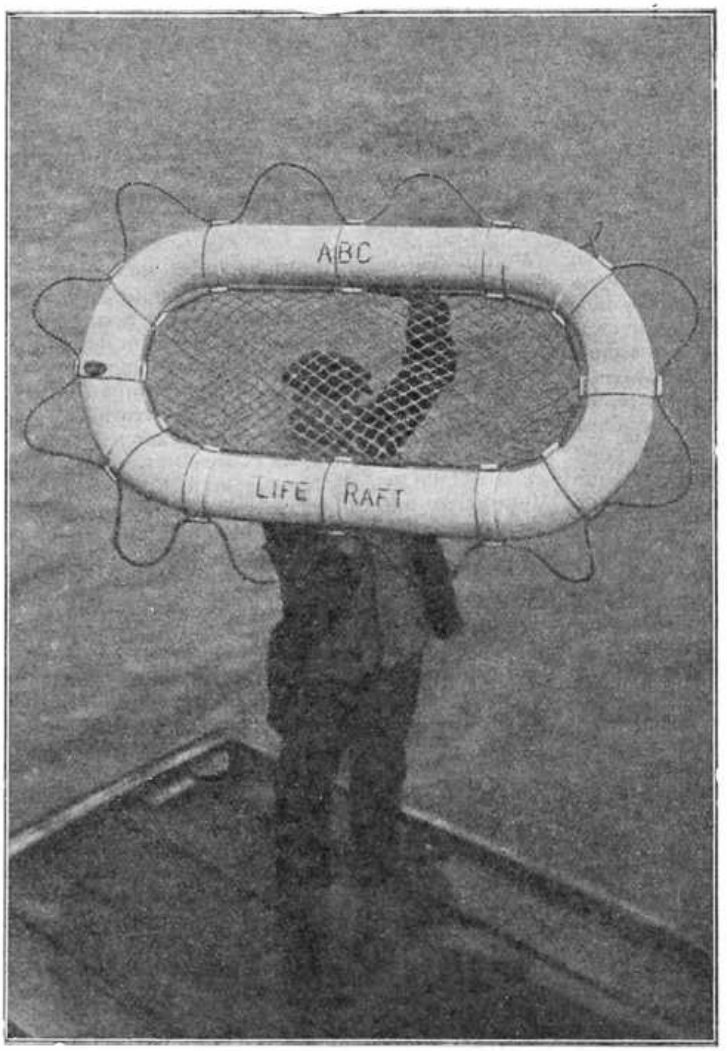
Cet engin de sauvetage présente tous les avantages du radeau ordinaire sans en avoir les inconvénients, qui consistent surtout en un poids et un volume exagérés.

Il se compose d'un cadre cylindrique, de forme ovale, en bois des tropiques, plus léger que le liège, aussi résistant que le sapin, enduit d'un vernis spécial qui l'empêche de pourrir. Une enveloppe solide de toile cousue, recouverte d'une triple couche de peinture, l'enveloppe complètement. A l'intérieur du cadre se trouve un filet suspendu à chaque



ESSAI SUR LA TAMISE D'UN CANOT DE SAUVETAGE INSUBMERSIBLE

Ce petit bateau, en forme de cylindre effilé aux deux bouts, est en fer ; ses portes, à glissière, qui se ferment hermétiquement, le rendent étanche. 80 *personnes pourraient, paraît-il, prendre place à l'intérieur.*



UN RADEAU CAPABLE DE SOUTENIR HUIT PERSONNES

Dans le filet tendu à l'intérieur, deux personnes peuvent s'étendre comme dans un hamac, tandis que six autres peuvent s'agripper au cordage. Ce radeau, en bois des tropiques plus léger que le liège, ne pèse que 18 *kg.*

extrémité par trois bandes de forte toile, sur lequel une personne peut s'étendre comme dans un hamac.

Aux bandes de toile, à l'extérieur du cadre, est attachée une corde de sauvetage continue qui l'encercle.

L'appareil complet ne pèse que 18 kg environ; un seul homme peut donc sans effort le jeter pardessus bord.

Il occupe un espace très restreint et soutient facilement sans couler le poids de huit personnes.

Le radeau de sauvetage que nous venons de décrire, indépendamment de son utilité incontestable à bord des grands navires, serait fort efficace aussi à bord des bâtiments de faible tonnage : yachts et barques de pêche dont les moyens de sauvetage sont presque toujours insuffisants.

De ce qui précède, on peut conclure qu'avec des canots automobiles étanches, spacieux et tenant bien la mer, disposant, en outre, de radeaux perfectionnés, les passagers et les marins auront beaucoup plus de chances de se tirer d'un naufrage avec une simple douche et des pertes matérielles. — R.B.

L'ACIER RECÈLE DES GAZ MYSTÉRIEUX

Un chimiste anglais très connu, M. J. O. Arnold, a dit récemment : « Pour amener la *mort chimique* de l'acier, il suffit de laisser dans le métal 0,01 % seulement d'aluminium. On peut trouver des explications de ce phénomène, le plus remarquable qui soit dans la métallurgie de l'acier, dans les livres spéciaux et dans des comptes rendus de conférences, mais, après vingt-cinq ans de recherches à ce sujet, je ne suis, pour ma part, pas plus édifié sur sa cause intime que lorsque j'ai commencé à l'étudier. »

Il faut, pour obtenir de bons résultats dans la fabrication de l'acier, extraire du métal tous les gaz étrangers; mais, même en procédant ainsi, il demeure encore, occlus dans le métal, des gaz inconnus qui exercent sur l'acier une influence très grande. D'ores et déjà des expériences entreprises en vue d'éliminer ces gaz mystérieux dans les coulées de l'acier ont donné des résultats qui font augurer du succès final. Le nouvel acier que l'on obtiendra ainsi aura une structure et des propriétés complètement différentes de celles des aciers connus, dont il ne différera pas cependant au point de vue chimique.

LA VOITURETTE, ENFIN MISE AU POINT VA CONNAITRE UN SUCCÈS DURABLE

Par A. CONTET

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

Si l'on veut avoir une image exacte et en quelque sorte synthétique, des progrès accomplis depuis une dizaine d'années dans l'ensemble de l'industrie automobile, c'est dans la toute petite voiturette, plus encore que dans la grosse voiture de tourisme, qu'on la trouvera.

C'est que le problème de la voiturette, en effet, est autrement ardu que celui de la grosse voiture.

Établir une voiture puissante et rapide lorsque l'on n'est gêné par aucune considération de poids, de prix de revient et d'économie de consommation, ne constitue pas une bien grande difficulté; aussi est-ce par là que l'on commença.

Mais la réalisation d'une voiturette doit satisfaire à des conditions tellement contradictoires que, bien qu'elle ait été tentée et poursuivie depuis les débuts de l'industrie automobile, on peut dire que la solution complète et réellement satisfaisante n'a été obtenue que tout récemment.

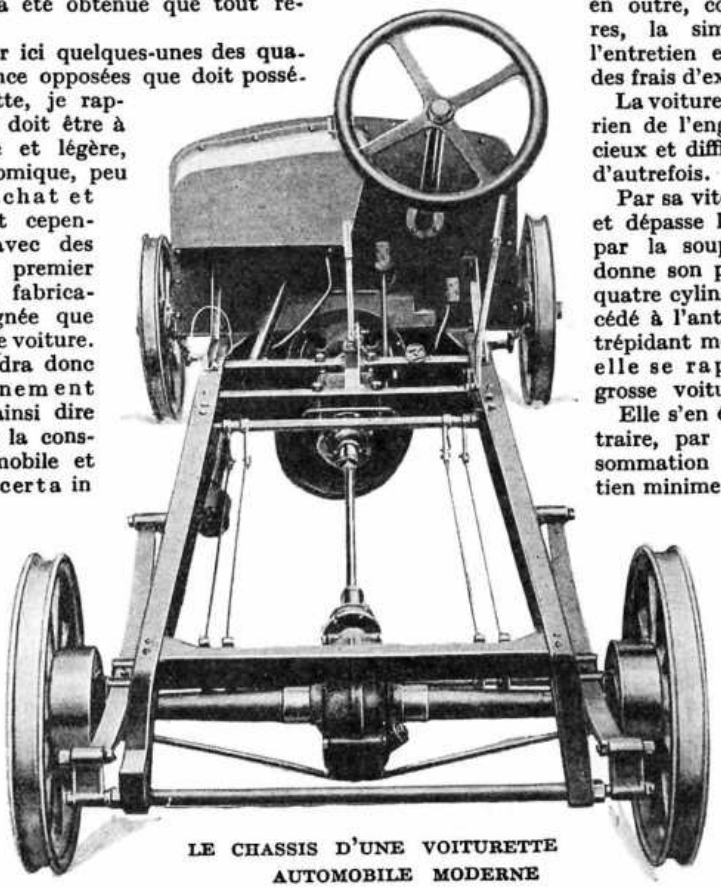
Pour indiquer ici quelques-unes des qualités en apparence opposées que doit posséder la voiturette, je rappellerai qu'elle doit être à la fois robuste et légère, rapide et économique, peu coûteuse d'achat et d'entretien, et cependant établie avec des matériaux de premier ordre et d'une fabrication aussi soignée que n'importe quelle voiture.

On comprendra donc que son avènement marque pour ainsi dire la maturité de la construction automobile et soit le signe certain qu'elle est actuellement parfaitement maîtresse de sa technique.

Pour que la voiturette fût possible — et j'entends par là non le jouet fragile, mais l'outil sérieux, apte à toutes les besognes, muni d'un moteur polycylindrique, qui en rend la conduite si aisée et si agréable, — il a fallu, en premier lieu, les remarquables travaux accomplis ces dernières années dans l'établissement des moteurs, travaux qui ont eu pour but l'augmentation croissante de la puissance spécifique et du rendement, et qui ont abouti à la création des merveilleux petits quatre cylindres actuels, à la fois si nerveux, si souples et si sobres.

Il a fallu, en outre, que la métallurgie pût fournir ces admirables aciers spéciaux qui peuvent supporter, sous un faible poids, des efforts considérables et permettent d'allier le maximum de légèreté au maximum de résistance.

Il a fallu enfin qu'une longue étude du dessin et des procédés de fabrication vînt simplifier l'usinage et réduire ainsi le prix de revient sans nuire à la qualité des matériaux ou au fini de l'exécution. Cette simplification du dessin a eu, en outre, comme corollaires, la simplification de l'entretien et la réduction des frais d'exploitation.

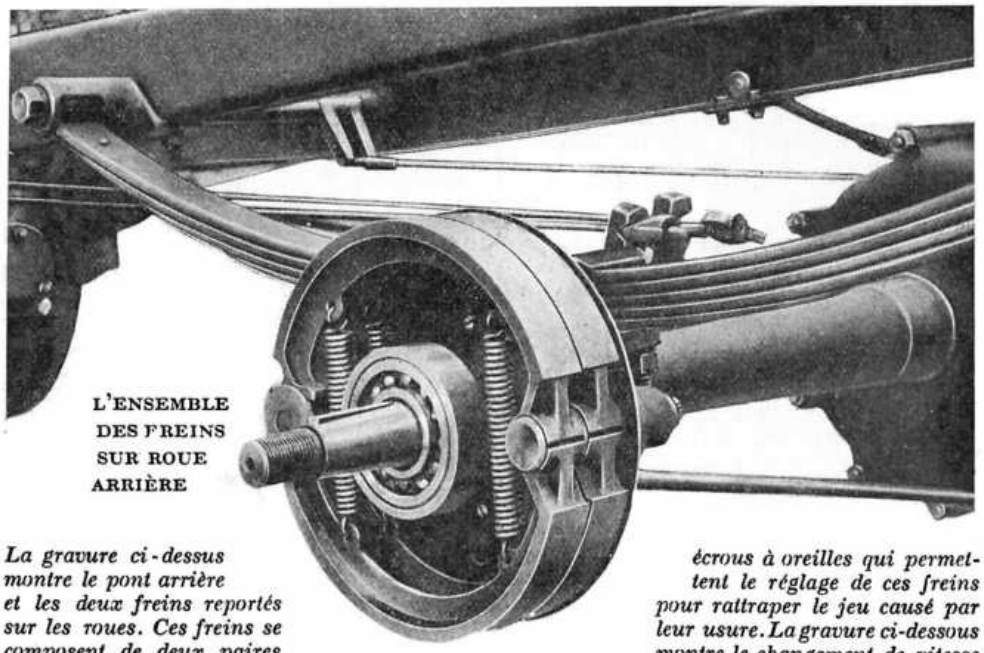


LE CHASSIS D'UNE VOITURETTE AUTOMOBILE MODERNE

La voiturette actuelle n'a rien de l'engin lent, capricieux et difficile à conduire d'autrefois.

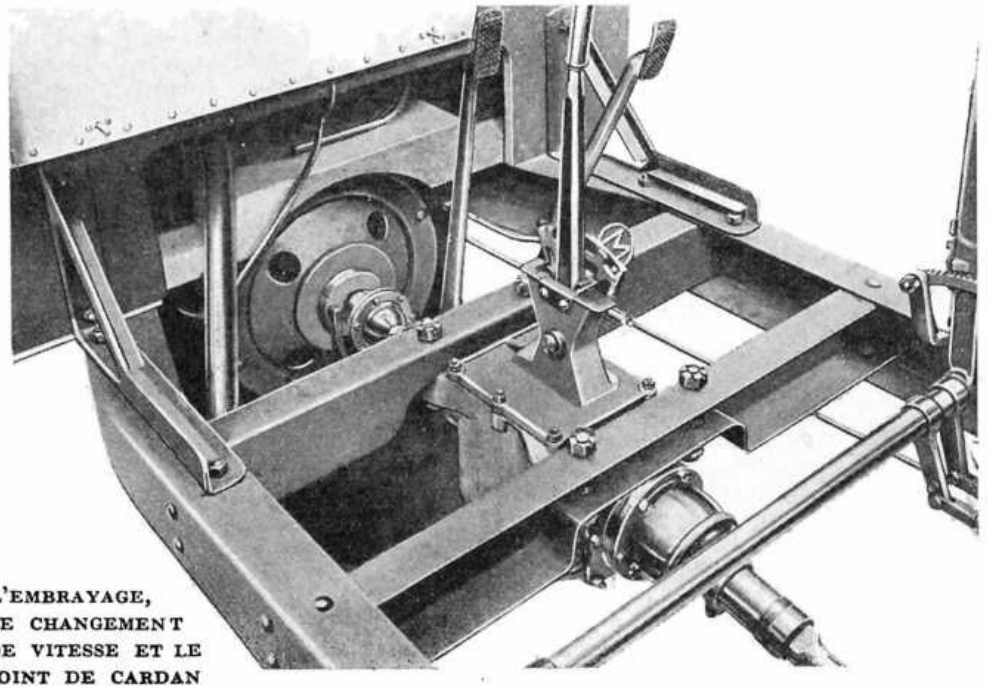
Par sa vitesse, qui atteint et dépasse le 60 à l'heure, par la souplesse que lui donne son petit moteur à quatre cylindres, qui a succédé à l'antique, brutal et trépidant monocylindrique, elle se rapproche de la grosse voiture.

Elle s'en éloigne, au contraire, par sa faible consommation et son entretien minime. Alors qu'il fallait, il y a dix ans, dépenser 10 litres d'essence aux 100 km pour atteindre péniblement 40 km à l'heure en palier, on obtient aujourd'hui 60 à 65 km avec 6 à 7 litres à peine de combustible. Cela



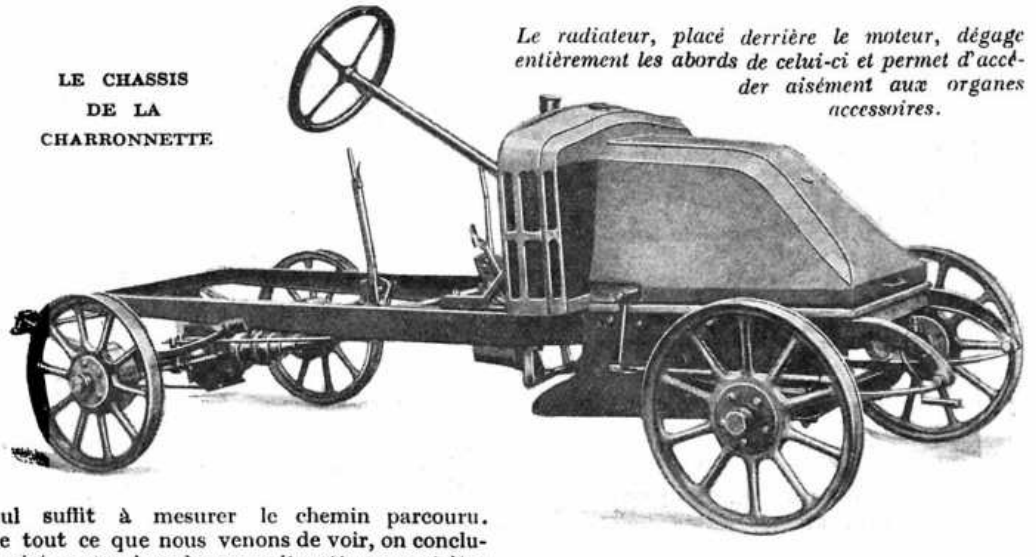
L'ENSEMBLE DES FREINS SUR ROUE ARRIÈRE

La gravure ci-dessus montre le pont arrière et les deux freins reportés sur les roues. Ces freins se composent de deux paires de segments commandées l'une au pied, l'autre à la main, agissant par expansion à l'intérieur des tambours fixés aux moyeux. Au-dessus du ressort, on aperçoit les écrous à oreilles qui permettent le réglage de ces freins pour rattraper le jeu causé par leur usure. La gravure ci-dessous montre le changement de vitesse et sa commande placée au centre de la voiture. Le levier est actionné par la main gauche du conducteur et attaque directement les fourchettes des baladeurs.



L'EMBRAYAGE, LE CHANGEMENT DE VITESSE ET LE JOINT DE CARDAN

LE CHASSIS DE LA CHARRONNETTE



Le radiateur, placé derrière le moteur, dégage entièrement les abords de celui-ci et permet d'accéder aisément aux organes accessoires.

seul suffit à mesurer le chemin parcouru. De tout ce que nous venons de voir, on conclura aisément qu'une bonne voiturette ne peut être établie que par une usine puissamment outillée et possédant une longue expérience de la construction automobile.

Pour abaisser le prix de revient sans avoir recours aux matériaux de basse qualité et sans sacrifier la perfection de l'usinage, il faut construire par grandes quantités, avec un outillage perfectionné et un personnel exercé.

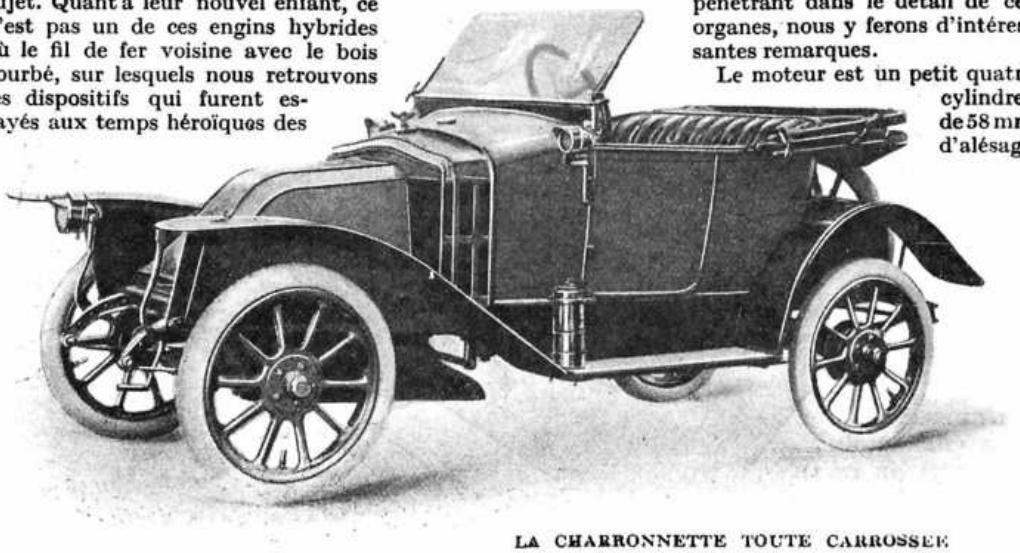
Pour montrer ce qu'est la voiturette actuelle, dans sa forme la plus moderne, je ne saurais prendre de meilleur exemple que le tout dernier modèle que viennent de mettre sur le marché les puissantes usines Charron et qu'elles ont baptisé la *Charronnette*.

Je ne présenterai pas à mes lecteurs les usines Charron, elles sont trop connues et trop intimement liées à l'histoire de l'automobile pour qu'il soit nécessaire de s'étendre à leur sujet. Quant à leur nouvel enfant, ce n'est pas un de ces engins hybrides où le fil de fer voisine avec le bois courbé, sur lesquels nous retrouvons les dispositifs qui furent essayés aux temps héroïques des premiers tâtonnements, et qui amusent surtout par leur singularité.

C'est un châssis parfaitement normal, conçu selon les lois de la plus saine technique et qui présente toutes les solutions consacrées par l'expérience de vingt années, c'est un engin sérieux, capable d'un service soutenu et régulier, véritable véhicule de l'homme d'affaires, du médecin, de celui qui veut utiliser, avec le minimum de frais, les avantages de la locomotion mécanique.

La *Charronnette* présente donc les grandes lignes de la voiture automobile moderne. Sur un châssis en tôle emboutie, rétréci à l'avant pour permettre un grand braquage des roues directrices, sont montés comme à l'ordinaire un moteur, un embrayage, un changement de vitesse à engrenages et un pont arrière actionné par un double joint de cardan. Mais en pénétrant dans le détail de ces organes, nous y ferons d'intéressantes remarques.

Le moteur est un petit quatre cylindres de 58 mm d'alésage



LA CHARRONNETTE TOUTE CARROSSÉE

et 100 mm de course. Les cylindres sont fondus d'un seul bloc avec leur enveloppe d'eau, la tuyauterie d'admission et celle d'échappement, de sorte que tout cet ensemble est remarquablement compact et présente le minimum de joints.

Les soupapes sont placées toutes du côté gauche et commandées par un seul arbre à cames. Les deux soupapes d'un même cylindre sont réunies sous un même bouchon vissé, de sorte qu'elles peuvent être visitées très facilement. L'arbre à cames est commandé par une chaîne passant sur un pignon que porte l'extrémité du vilebrequin, laquelle chaîne entraîne, en outre, le pignon de la magnéto. De plus, elle passe sur un quatrième pignon qui peut se déplacer verticalement, et sert ainsi à régler sa tension et à la retendre lorsqu'elle vient à s'allonger.

Le vilebrequin est rigoureusement équilibré, ce qui assure à ce petit moteur un fonctionnement exempt de vibrations à toutes les allures; il repose sur deux longs paliers.

Le graissage du moteur — qui, jadis, réclamait tant de sollicitude et donnait lieu à tant d'incidents — est entièrement automatique et réalisé d'une façon fort originale.

Le fond du carter est rapporté et forme réservoir d'huile. Une chaîne spéciale plonge dans cette huile et, dans son mouvement, la projette à la partie supérieure du carter enfermant les organes de distribution.

L'huile ainsi projetée est recueillie par un godet d'où, par un conduit vertical, elle s'écoule dans quatre augets placés sous les quatre têtes de bielles. Celles-ci sont munies de cuillers qui, à chaque tour, plongent dans ces augets et y puisent l'huile nécessaire au graissage du vilebrequin, en même temps qu'elles en font jaillir une certaine quantité qui va graisser les cylindres, les pistons, les pieds de bielles et l'arbre à cames. Toute cette huile retombe ensuite dans le fond du carter, où elle est reprise par la chaîne et recommence son cycle.

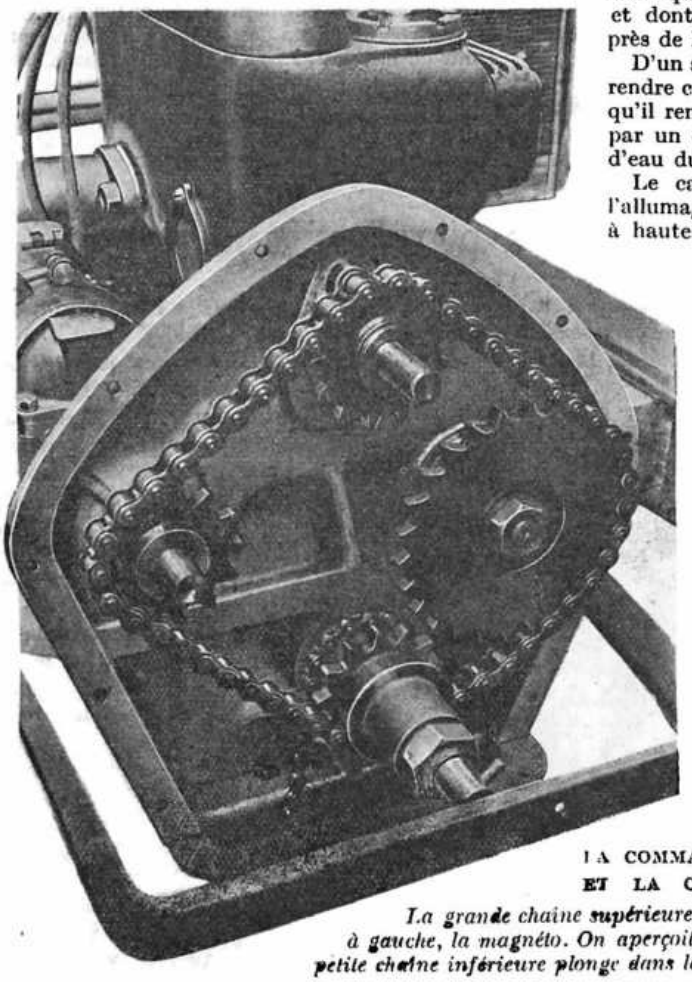
Ce mode de graissage ne nécessite, en aucune manière, l'intervention du conducteur qui n'a d'autre soin que de remettre de temps en temps de l'huile dans le moteur pour remplacer celle qui se brûle. Il est renseigné sur la quantité qu'en renferme le carter par un flotteur qui suit les variations de niveau et dont la tige fait saillie, au dehors, près de la base des cylindres.

D'un simple coup d'œil, il peut ainsi se rendre compte de la quantité manquante, qu'il remettra au moyen d'un entonnoir par un orifice pratiqué dans l'enveloppe d'eau du bloc des cylindres.

Le carburateur est automatique, et l'allumage assuré par une magnéto Bosch à haute tension. Quant au refroidissement du moteur, il s'obtient par une circulation d'eau autour des cylindres obtenue par différence de densité, l'eau allant se refroidir dans un radiateur à tubes lisses placé derrière le moteur, contre la planche-tablier.

L'embrayage, placé dans le volant du moteur, est constitué par un cône métallique, garni de cuir, qu'un ressort applique contre la paroi intérieure du volant, tournée elle-même en cône. Cet embrayage est du type à cône inverse, c'est-à-dire qu'on débraye en enfonçant le cône mâle dans le volant, et qu'on embraye en le laissant revenir en arrière, sous l'action du ressort.

Le changement de vitesse du type à engrenages, renferme trois vitesses et la marche ar-



LA COMMANDE DE DISTRIBUTION ET LA CHAINE DE GRAISSAGE

La grande chaîne supérieure entraîne à droite l'arbre à cames : à gauche, la magnéto. On aperçoit, en haut, son pignon tendeur. La petite chaîne inférieure plonge dans le bac à huile et assure le graissage.

rière, obtenues par deux trains baladeurs. Sa commande, aussi simple qu'originale, mérite d'être signalée.

Le levier de changement de vitesse est monté sur le couvercle même de la boîte, donc au milieu de la voiture. Les fourchettes de commande des baladeurs sont, non pas l'une à côté de l'autre, mais superposées, de sorte que, pour attaquer l'une ou l'autre, il suffit d'enfoncer le levier verticalement ou de le laisser remonter.

En enfonçant le levier, on peut prendre ou la marche arrière ou la première vitesse; en le laissant remonter, on prend la seconde ou la troisième, qui sont les deux plus usitées. Cette disposition, remarquable de simplicité, oblige à actionner le levier des vitesses de la main gauche; contrairement à ce qu'on pourrait croire, ceci ne présente aucune difficulté et ne nécessite aucun apprentissage.

Le mouvement est transmis aux roues arrière par un arbre longitudinal à double joint de cardan.

Le pont est calé sur les ressorts arrière, et ce sont ceux-ci qui transmettent au châssis la poussée des roues. Bien entendu, tous les roulements de la boîte des vitesses et du pont sont à billes. Le pont ne comporte pas de différentiel, ce qui permet de l'alléger et utilise mieux l'adhérence des roues; sur une voiture aussi légère, cette suppression est parfaitement légitime.

Les deux freins, commandés l'un par la pédale, l'autre par le levier, agissent directement sur les roues arrière. On évite ainsi la fatigue que cause aux organes de transmission l'emploi du frein agissant sur le mécanisme, à la sortie de la boîte des vitesses.

Quant à la direction, elle est obtenue par une vis montée sur l'axe du volant et engrenant, non avec un secteur, mais avec une roue hélicoïdale complète.

Lorsque, après un long usage, un certain jeu se manifeste dans la direction par suite de l'usure des dents de la roue, il suffit de faire tourner celle-ci d'un quart de tour pour amener une portion neuve de sa circonférence en contact avec les filets de la vis et supprimer ainsi ce jeu si désagréable. Cette opération pouvant être renouvelée trois fois, c'est, en somme, de trois directions de rechange que dispose le possesseur d'une *Charronnette*.

Par son prix modique, par sa facilité d'entretien, par sa faible consommation, par les services qu'elle peut rendre, la *Charronnette* est le véhicule idéal de ceux qui veulent connaître les joies et les commodités de l'automobile, en les payant au plus juste prix.

Dernière venue dans notre grande famille, elle se présente riche de l'héritage d'une longue lignée d'ancêtres, à chacun desquels elle a pris ce qu'il avait de meilleur. Aussi peut-on, en toute assurance, lui prédire une brillante carrière.

A. CONTET.

POURRA-T-ON TÉLÉPHONER D'EUROPE EN AMÉRIQUE ?

COMME on le sait, les difficultés qu'il a fallu surmonter pour la télégraphie sous-marine à longue distance étaient la capacité électro-statique des câbles et les courants telluriques (courants terrestres). On est parvenu à les atténuer beaucoup en employant des condensateurs et des dispositifs appropriés. Mais, en ce qui concerne la téléphonie, les inconvénients signalés conservent encore une trop grande valeur pour rendre possibles les communications à plus d'un nombre très limité de kilomètres. Toutefois, d'après le magazine scientifique américain, le *Technical World*, le docteur italien Guiseppe Musso aurait trouvé la solution du problème de la téléphonie transocéanienne. Son installation d'essais consiste en deux téléphones placés dans la même salle et entre lesquels la résistance électrique est calculée de façon à égaler celle d'un câble sous-marin qui relierait l'Europe au nouveau continent. Il paraîtrait que, grâce au dispositif de l'inventeur, sur lequel nous n'avons pas de renseignements, en parlant devant l'un des téléphones on se ferait parfaitement entendre dans le récepteur du second appareil et *vice-versa*. Il ne s'agit là, bien entendu, que d'expériences de laboratoires, mais qui semblent, à première vue, grosses de promesses. L'avenir nous renseignera sur la valeur de cette invention et nous en reparlerons s'il y a lieu.

LE Dr GUISEPPE MUSSO

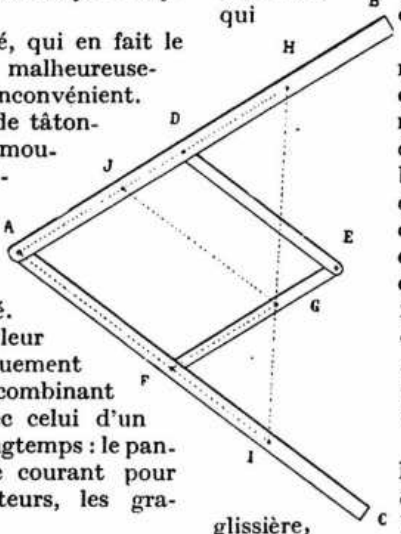
ON ADAPTE UN CHALUMEAU SUR UN PANTOGRAPHE POUR DÉCOUPER LES MÉTAUX AVEC SURETÉ

On sait que le chalumeau oxhydrique permet de découper une pièce de métal suivant n'importe quel tracé. Il suffit pour cela d'en suivre les contours avec le cône de flamme presque invisible qui résulte de la combustion d'un jet d'hydrogène dans un jet d'oxygène.

La rapidité de ce procédé, qui en fait le principal avantage, ne va malheureusement pas sans un grave inconvénient. L'opération ne souffre pas de tâtonnements, le moindre faux mouvement pouvant perdre irrémédiablement la pièce.

De nombreux ouvriers hésitaient donc à employer le chalumeau oxyhydrique pour un travail compliqué. On a imaginé de simplifier leur tâche et d'assurer mécaniquement l'exactitude du tracé en combinant l'emploi du chalumeau avec celui d'un instrument connu depuis longtemps : le pantographe qui est d'un usage courant pour les dessinateurs, les sculpteurs, les graveurs, etc.

Le pantographe se compose essentiellement de deux règles AB et AC, articulées en A, et de deux autres barres plus petites DE et FE, articulées entre elles en E et avec les précédentes en D et en F. Les distances AD, DE, EF et FA étant égales, le quadrilatère ADEF est un losange.

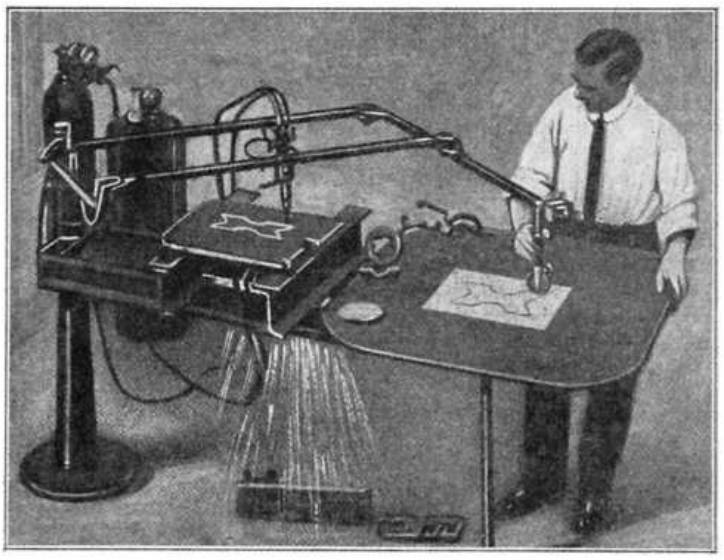


En G, sur une des réglettes, se trouve un pivot. En H, sur une des règles, est adaptée une pointe ou *calquoir*, à laquelle on fait suivre les contours du dessin à reproduire. En I, à l'intersection de la ligne HG prolongée et de l'autre règle, est placé le crayon qui exécute la copie.

Les points HG et I demeurent en ligne droite, quand l'instrument se déforme. Il en résulte que les distances respectives, entre le pivot G et le calquoir d'une part, le pivot G et le crayon I d'autre part, sont entre elles dans un rapport constant. Par suite, toute figure tracée par le calquoir est reproduite par le crayon avec des dimensions qui correspondent à des proportions données.

On fait varier à volonté l'échelle de reproduction en déplaçant, à l'aide d'une glissière, le pivot G sur la réglette FE et le crayon I sur la règle AC. Quand il s'agit d'amplifier, on remplace le crayon par le calquoir et vice-versa. Pour obtenir une copie de mêmes dimensions que l'original, le pivot doit être placé au point E.

On comprendra, d'après ce qui précède, qu'en remplaçant le crayon de l'instrument par un chalumeau oxhydrique, et en réglant convenablement la hauteur de ce dernier au dessus de la plaque métallique à découper, il suffira de promener le calquoir le long du tracé préparé à l'avance sur un marbre quelconque placé à proximité, pour que la flamme découpe la plaque suivant des contours exactement semblables.



La gravure ci-contre représente un appareil de ce genre. Le calquoir est situé sur le prolongement d'un des petits côtés ; le chalumeau coulisse sur un des grands côtés et le pivot fixe est au sommet le plus à gauche.

REVUE MENSUELLE
des plus récentes découvertes

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

La question du litre

Pour le commun des mortels, un litre et un décimètre cube sont équivalents; mais quand on cherche le fin des choses, on s'aperçoit qu'il existe entre ces deux grandeurs une petite différence, sur laquelle M. Lallemand vient d'attirer l'attention de l'Académie des Sciences. En effet, le décimètre cube dérive directement du mètre, tandis que le litre procède du kilogramme puisqu'il représente le volume d'un kilogramme d'eau pure à 4 degrés. Si les savants qui ont établi le système métrique n'avaient pas commis de légères erreurs dans leurs mesures, ces deux définitions reviendraient au même; mais il n'y a pas d'opération scientifique, si bien conduite soit-elle, que n'entache un peu d'erreur; et comme le poids du kilogramme étalon, est trop fort de 27 mmg, il en résulte que le litre surpasse le décimètre cube de 27 mmc. La différence n'est pas grande, et n'intéresse que les savants; il n'en est pas moins regrettable que le système métrique comporte deux unités différentes pour mesurer *l'espace en creux et l'espace en relief*; il y perd un peu de sa belle simplicité et de sa majestueuse harmonie.

Les lignes télégraphiques souffrent du voisinage des courants industriels

Nous avons coutume de voir les conducteurs télégraphiques courir le long des rails de chemin de fer; entre le fil et la locomotive à vapeur, il n'existe que des relations de bon voisinage, mais voici que tout change : dans les pays de montagne, on « électrifie » les lignes de traction, c'est-à-dire qu'on utilise l'énergie des chutes d'eau, convertie en courant électrique et spécialement en courant alternatif, pour propulser les trains; ce courant alternatif qui circule alors au voisinage des fils télégraphiques exerce sur eux sa néfaste influence en y développant par induction des courants parasites qui brouillent les signaux transmis; c'est ainsi que, le long de la ligne à traction électrique de Perpignan à Prades, longue de 41 km, les installations télégraphiques sont devenues complètement inutilisables pendant la marche des trains; et le mal ne peut que s'aggraver, car la Compagnie du Midi réalise actuellement l'équipement électrique sur 400 km de voie ferrée. Un premier remède consiste à écarter les fils télégraphiques du chemin de fer; il est souvent impraticable dans les vallées resserrées entre les chaînes de montagne. Heureusement, M. Maurice Leblanc, l'éminent ingénieur, vient de trouver mieux : il place sur les lignes télégraphiques des transformateurs statiques, convenablement calculés, qui laissent passer les signaux et arrêtent les courants parasites. Des expériences ont été effectuées en février dernier, d'abord au laboratoire de l'Ecole supérieure des postes et télégraphes, ensuite sur la ligne Perpignan-Prades; elles ont pleinement réussi, et leur succès rétablira les bonnes relations entre le chemin de fer et le télégraphe.

On vulcanise le caoutchouc par les rayons ultra-violets

Les comptes rendus de l'Académie des Sciences nous apportent, entre plusieurs travaux dignes d'intérêt, l'annonce d'une découverte qui pourrait bien, d'ici peu, faire parler d'elle. On sait que le caouchouc naturel, une fois travaillé et mis en forme, doit être vulcanisé, c'est-à-dire chauffé avec du soufre pour acquérir la consistance qui en permet l'emploi industriel; MM. Hebronner et Berstein viennent de constater que le chauffage peut-être remplacé par l'exposition à la lumière ultra-violette; la vulcanisation complète, qui exige 2% de soufre avec l'ancien procédé, en demande moins de 1% avec l'ultra-violet; mais l'intérêt de la découverte ne réside pas dans cette économie; il est tout entier dans la possibilité d'opérer à froid et de choisir exactement la durée et le point d'application des rayons. On peut traiter de même une solution de caoutchouc qui, tout en gardant sa consistance pâteuse, est capable de donner par évaporation une couche sèche de caoutchouc vulcanisé. Donc, vous tous qui collez des pastilles au dos de vos pneus perforés, attendez-vous à ce qu'on vous présente, d'ici peu, cette nouvelle colle illuminée; elle coûtera sans doute plus cher que l'ancienne, mais il y a des chances pour qu'elle permette des pansements plus solides.

Ce qu'on trouve dans l'eau de Vichy

On trouve un peu de tout dans les eaux souterraines, comme dans la thériaque de notre vieille pharmacopée, et c'est peut-être pour cela qu'elles guérissent toutes les maladies; la chose, après tout, n'a rien d'extraordinaire car, après avoir longuement cheminé dans les entrailles de la terre, les eaux minérales ont dû dissoudre une partie de tous les terrains qu'elles ont traversés. Donc M. J. Bardet, ayant analysé les résidus de traitement des sels de Vichy, y a trouvé, comme on pouvait s'y attendre, de l'antimoine, du cuivre, du bismuth, de l'étain, du plomb etc; mais il y a rencontré aussi un métal extrêmement rare, le *germanium*, qu'on extrayait jadis des mines saxonnes de Freyberg; le minerai qui servait à le préparer est actuellement épuisé, mais les eaux de Vichy pourront

le remplacer, car 100 kg de dépôt ont donné 60 milligrammes d'oxyde de germanium pur. Evidemment, ce métal ne risque pas de faire concurrence à son frère l'étain, mais enfin les chimistes sont assurés de trouver à Vichy les quelques grammes de substance dont ils ont besoin pour leurs recherches de laboratoire.

Le Calvados possède de puissants gisements de fer.

L'industrie métallurgique a pris depuis peu d'années un développement considérable en Basse-Normandie; d'importants hauts fourneaux viennent d'être établis à Caen pour traiter le minerai des gisements voisins; l'étendue de ces gisements vient elle-même d'être plus que doublée à la suite des sondages effectués par diverses sociétés minières; le bassin qui les renferme a été jalonné sur une quarantaine de kilomètres; de plus, circonstance très importante au point de vue économique, il se rapproche graduellement du chemin de fer de Caen à Paris et le traverse même tout près de Mézidon; ailleurs, il coupe la ligne de Mézidon au Mans. Ces constatations auront sans doute pour effet d'ouvrir à la grande industrie une région restée jusqu'ici exclusivement agricole, et la richesse du sous-sol contribuera, avec la fertilité de la surface, à l'enrichissement de cette terre privilégiée.

Les saumons aiment l'oxygène.

Chacun sait que les saumons ont l'habitude de quitter la mer à l'époque du frai pour remonter le cours des rivières; mais ces animaux n'opèrent point au hasard; sur les rives bretonnes, où abondent les fleuves côtiers, des cours d'eau comme la Vilaine ne reçoivent jamais la visite de ces poissons migrateurs, tandis que l'Aven, la Laïta, l'Ellé, les voient revenir fidèlement chaque année. M. Roule a recherché la raison qui pouvait motiver leur choix et il a constaté que les cours d'eau fréquentés par les saumons sont aussi les plus riches en oxygène dissous; ces animaux choisissent tout simplement les eaux où ils respirent mieux. Voilà un renseignement dont il faudra tenir compte le jour où, après avoir dévasté sans vergogne nos fonds marins et le lit de nos fleuves, on s'occupera de repeupler les eaux territoriales.

Pouvons-nous vivre sans microbes ?

Tel est le problème qui s'impose, depuis quelque temps, à l'attention des microbiologistes; il n'a pas, évidemment, d'application pratique immédiate et les mamans qui rêvent d'élever leurs enfants dans du coton hydrophile n'ont aucune chance d'y réussir; mais on a soutenu que les microbes, ou du moins certains d'entre eux, étaient les compagnons indispensables de la vie des êtres supérieurs. Il semble bien aujourd'hui que cette affirmation soit erronée; on a déjà élevé aseptiquement des têtards, des mouches (ô prodige !), des poulets et même un chevreau, mais ces expériences très délicates n'avaient porté que sur un petit nombre de jours.

MM. Cohendy et Wollman ont opéré sur des cobayes, habituels martyrs de l'expérimentation; après les avoir extraits aseptiquement du giron maternel, ils les ont introduits dans un appareil d'élevage où ils recevaient du lait stérile, du foin, de la luzerne, du son et des cakes également stérilisés; l'air même qu'ils respiraient avait été filtré sur de l'ouate; en même temps, d'autres cobayes, pris comme témoins, étaient élevés « à la dure », c'est-à-dire sans aucune des précautions délicates dont on entourait leurs camarades privilégiés; ceux-ci étaient finalement sacrifiés et on vérifiait que leurs tissus les plus intimes étaient vierges de tout microbe. L'expérience a duré 29 jours; elle a établi que les cobayes aseptiques avaient, non seulement vécu, mais pris plus de poids que leurs congénères témoins; il est donc établi que les mammifères peuvent, comme les animaux inférieurs, utiliser leurs aliments et se développer en dehors de toute intervention microbienne; et maintenant, il ne reste plus qu'à opérer sur l'homme lui-même, mais l'expérience présente des difficultés qui arrêteront peut-être le zèle des savants.

L'eau claire n'est pas toujours potable.

Pour beaucoup de gens, une eau, pourvu qu'elle soit transparente, fraîche et agréable au goût, peut-être consommée sans inconvénient. Combien de fois n'a-t-on pas entendu des paysans vanter l'eau de leur puits, en affirmant qu'il n'en était pas de meilleure dans tous les pays alentour? Cette belle confiance n'empêche pas, à l'occasion, ces braves gens d'être victimes de maladies dues à la pollution soudaine de cette eau merveilleuse.

De même, le nom prestigieux d'eau de source semble porter avec lui une garantie de potabilité. M. Bousquet, directeur des travaux municipaux de Dunkerque, vient de s'élever, une fois de plus, contre ces préjugés antiscientifiques. Les eaux de source peuvent être saines, si elles ont filtré à travers les terrains à grain serré qui en arrêtent toutes les impuretés, mais le cas le plus ordinaire est celui où elles cheminent souterrainement à travers les fissures des terrains calcaires; ces fissures sont larges et s'élargissent encore peu à peu par la dissolution de leurs parois; par suite, elles n'épurent nullement les eaux qui les traversent. Donc, lorsqu'on veut utiliser une source jaillissant en terrain calcaire, il est indispensable de s'assurer de l'étendue du bassin qui l'alimente car ces eaux ont, en définitive, une origine superficielle et peuvent être polluées par des détritus et des matières fécales.

Il existe, à ce sujet, des prescriptions très sages et très claires édictées par les conseils d'hygiène.

Mais elles restent trop souvent inappliquées, et la typhoïde continue à faire de sombres coupes dans notre population rurale et urbaine

En regardant voler les mouches.

Les écoliers qui, d'un œil distrait, suivent le vol des mouches, ne se doutent pas que leur passe-temps est devenu la préoccupation d'un honorable savant de Cambridge, M. E. Hindle.

Ce souci est parfaitement légitime; ces bestioles ailées sont un des plus actifs porte-germes qui existent, et il est important de savoir dans quel rayon peut s'étendre leur action désagréable ou nocive. A cet effet, M. Hindle a capturé et relâché, après les avoir marquées d'une couleur distinctive, plus de 25.000 mouches, et il a déterminé les points d'arrivée de ces animaux; l'expérience, conduite avec méthode, a conduit à des résultats intéressants.

Il est rare qu'une mouche s'éloigne plus de 7 à 800 m de son point d'origine, mais elle s'en écarte souvent de 3 à 400 m; le vol est plus étendu à la campagne qu'à la ville, ce qui est assez naturel, puisque les villes offrent à ces animaux plus d'obstacles et aussi plus d'occasions de satisfaire leur insondable gourmandise : on voit que les tentations de la ville n'agissent pas uniquement sur la gent humaine. Enfin, les mouches volent plus souvent contre le vent qu'en direction opposée, et ceci s'explique toujours par le même vice essentiel, car le vent leur apporte les effluves odorants qui leur font présager de succulents repas. Ces études expérimentales mènent donc à une étude psychologique, si je puis dire, qui met en relief la passion dominante de ce pullulant diptère.

H. HOULLEVIGUE.

LES PROGRÈS DE LA TELEPHONIE SANS FIL

MM. le capitaine de frégate Colin et le lieutenant de vaisseau Jeance, qui ont inventé, il y a plusieurs années déjà, un système de téléphonie sans fil dont la presse a parlé à différentes reprises, viennent, après une assez longue période consacrée à la mise au point de leurs appareils, de se signaler à l'attention du monde savant par une expérience décisive. Ils ont réussi à transmettre la parole par radiophonie à 103 km, distance qui sépare à vol d'oiseau Voves, où était installé leur poste de réception, de Paris, où se trouvait le poste émetteur, puis à 200 km, entre Paris et Mettray, près de Tours.

A la vérité, ce résultat, pour admirable qu'il soit, a déjà été obtenu et même dépassé. C'est ainsi qu'un Italien de vingt-six ans, le Dr Riccardo Moretti, a pu, en octobre 1912, transmettre clairement la parole de Rome à Tripoli, soit à une distance d'environ 1000 k. Il se servit pour cela d'un générateur d'oscillations électriques (arc humide) de son invention et du microphone hydraulique du professeur italien Majorana, modifié par un autre professeur, italien également, M. Varni, directeur de l'Institut militaire de télégraphie sans fil.

Disons, toutefois, que cette information n'a jamais été confirmée officiellement.

Plus récemment, MM. Marzi, père et fils, — encore deux Italiens, le père ancien directeur des téléphones à Rome, — ont réussi, en perfectionnant le générateur de Moretti et en utilisant un microphone à circulation de grenaille de charbon de leur invention, à transmettre la parole de l'arsenal de La Spezzia jusqu'à Messine, c'est-à-dire d'un bout à l'autre de l'Italie.

MM. Marzi se rendirent en Belgique, au début de cette année; ils installèrent un poste émetteur de leur invention à Laeken (une commune de Bruxelles), à la station de M. Goldschmidt, le grand Mécène belge de la T. S. F., qu'il ne faut pas confondre avec le docteur allemand du même nom, l'inventeur de l'alternateur de haute fréquence, dont il a été parlé dans le numéro du 1er mai 1914 de la *Science et la Vie*.

Après une série d'essais qui furent entendus à Anvers, à Gand, à Namur, à Courtrai, etc., des expériences décisives eurent lieu, au mois de mars dernier, entre Bruxelles et la tour Eiffel. Elles furent, paraît-il, couronnées de succès.

Pour obtenir les courants oscillatoires de très haute fréquence ayant une persistance et une uniformité absolues, — trois conditions *sine qua non* pour réaliser la transmission sans fil des sons articulés, — deux moyens s'offrent : l'arc chantant, dont les propriétés oscillantes ont été découvertes par le physicien anglais Duddell, et l'alternateur à haute fréquence, réalisé pour la première fois par le professeur Fessenden.

Il y a donc deux écoles en présence. Dans la première se sont rangés, à la suite de Duddell, Simon, Rhumer, Poulsen, Moretti, Vani, Marzi, Jeance et Colin, etc. A la seconde, beaucoup plus récente, appartiennent Béthenod, le Dr Golsdchmidt, Marius Latour, Bouthillon, le comte von Arco, etc.

Les succès remportés jusqu'ici en télé-

phonie sans fil relèvent tous de la première école, c'est-à-dire de l'emploi de l'arc plus ou moins modifié, mais il est fort probable que les progrès à venir seront dus en majeure partie à l'alternateur de haute fréquence dont le fonctionnement est beaucoup plus régulier que celui de l'arc.

Cependant, exception faite pour les professionnels très compétents, aucun système de téléphonie sans fil ne paraît être, à l'heure actuelle, susceptible d'être utilisé couramment, hormis toutefois celui de MM. Jeance et Colin, dont les appareils, construits par la Compagnie générale de radiotélégraphie, sont d'un réglage et d'une conduite relativement faciles.

Quoi qu'il en soit, la téléphonie sans fil n'est plus un mythe et le jour est proche où, grâce aux savants de tous pays qui s'acharnent à la perfectionner, elle prendra définitivement son essor.

Nous reviendrons beaucoup plus en détail sur cette admirable découverte du génie humain, sœur cadette de la télégraphie sans fil, dans un de nos prochains numéros.

R. B.

CETTE CONSTRUCTION EN CIMENT ARMÉ REÉDITE LE PRODIGE DE LA TOUR DE PISE

Quand le sol se dérobe sous une construction en maçonnerie ordinaire, il est rare que celle-ci ne s'effondre pas. Au contraire, l'absence de joints et l'extrême rigidité qui caractérisent le béton armé permettent de remédier sans trop de peine aux conséquences d'un pareil accident.

Notre gravure représente un immense silo en ciment armé érigé à Winnipeg (Canada) pour la conservation des grains et comportant 65 cellules cylindriques de 4 m de diamètre, hautes de 27 m. L'ensemble de la construction avait été édifié sur un plateau de fondation, également en ciment armé, descendu à 3 m 60 au-dessous du sol naturel. Six mois après son achèvement, le silo commença à s'enfoncer dans le sol, insuffisamment résistant, sur lequel il était établi. Vingt-quatre heures après le début de l'affaissement, la construction s'était inclinée de 28 degrés sur la verticale; un des côtés s'était enfoncé de 9 m tandis que l'autre se relevait de 1 m 50.

Malgré l'amplitude de ce déplacement, on n'a observé dans cet immense monolithe aucune fissure pouvant faire craindre pour sa conservation. Le seul accident réel fut la chute d'une passerelle qui reliait le silo à un bâtiment voisin resté debout parce que ses fondations se trouvaient établies sur un sol incompressible. On pourra donc vraisemblablement relever le silo sans avoir à le reconstruire.

CE QUI PRÉOCCUPAIT LE MONDE SAVANT IL Y A JUSTE UN SIÈCLE, EN JUILLET 1814

Un nouvel insecte dans une momie

C'est toujours une surprise agréable pour un naturaliste que de rencontrer une espèce animale ou végétale non encore décrite.

Cette joie, nous apprend le *Magazine encyclopédique ou Journal des Sciences, des Lettres et des Arts*, M. Champollion-Figeac, correspondant de la Société royale de Gœttingen, eut la bonne fortune de la connaître en étudiant une momie égyptienne appartenant à la bibliothèque publique de Grenoble.

Dans l'interstice des doigts du cadavre embaumé se trouvaient plusieurs minuscules coléoptères de couleur violet-rosé dans tout son éclat et de deux à trois lignes de longueur, morts eux-mêmes depuis fort longtemps.

Comme il ne connaissait point ces insectes, M. Champollion-Figeac les communiqua à un entomologiste de profession, M. de Jurine (de Genève). Après un consciencieux examen, ce distingué professeur reconnut dans l'échantillon qui lui était soumis une espèce nouvelle à laquelle il proposa d'attribuer le nom de *corynctes glaber*.

L'intérêt particulier de la trouvaille, fait remarquer l'auteur de l'article, est que ledit genre *corynctes* est lui-même un genre nouveau dont on avait jusqu'alors catalogué seulement deux espèces.

De l'avis de Champollion, plus expert en l'étude des momies et antiquités égyptiennes qu'en celle de l'entomologie, l'insecte avait dû pénétrer sous forme de larve dans les tissus du cadavre au cours des opérations de l'embaumement. Là, à l'abri des bandelettes entourant la momie, il aurait accompli ses diverses métamorphoses jusqu'à complet développement, puis aurait succombé sur place, laissant sa dépouille qu'un heureux hasard devait, de nombreux siècles plus tard, faire réapparaître sous les yeux d'un savant grenoblois.

Une découverte paléontologique

Dans la séance du 27 juin de l'Institut, le zoologiste Cuvier, secrétaire perpétuel de la première classe de l'Institut, présente à ses collègues des ossements fossiles d'un très haut intérêt.

Il s'agit d'un crâne presque entier de *palæotherium* trouvé dans les couches de gypse des environs de Paris.

« L'extraction de ces précieux débris, rapporte Cuvier, a été fort difficultueuse. Le bloc qui les contenait s'étant brisé, il a fallu en recoller les morceaux rapprochés. Cela fait, après un premier dégrossissage effectué avec précaution, on a terminé le dégagement des os au moyen de la gouge et du burin. »

D'après le *Journal des Mines*, l'étude des ossements ainsi recueillis a montré que le palæotherium avait dû être, aux temps géologiques, un animal d'assez grande taille, pourvu d'un assez petit œil, se rapprochant fort du tapir et intermédiaire entre cet animal et le cheval.

Rougeole et vaccination

En ces derniers temps, nos journaux ont enregistré les protestations plus ou moins vives des adversaires de la vaccination antityphoïdique.

Il y a un siècle, des récriminations analogues étaient sans cesse soulevées contre l'inoculation jennérienne. Celle-ci était accusée de toutes sortes de méfaits. C'est ainsi, en particulier, que la rougeole ayant, depuis plusieurs années, pris, à Londres, un caractère particulier de gravité, un certain Dr Wath n'hésita pas à affirmer que cette malignité nouvelle de la maladie reconnaissait pour seule et unique cause la pratique de la vaccination.

Comme cette assertion menaçait de prendre corps parmi le public mal informé, le baronnet sir Gilbert Blanc s'avisa de prier le Dr Stanger, l'un des médecins de l'hôpital des orphelins, de vouloir bien procéder, au moyen des registres de l'hôpital, à des recherches statistiques aux fins de savoir s'il est exact qu'il meurt de la rougeole plus d'enfants qui ont été précédemment vaccinés qu'il n'en meurt de ceux ayant eu la petite vérole.

L'enquête donna lieu à des constatations du plus haut intérêt, du reste tout à l'avantage de la pratique de la vaccination.

Elle montra, en effet, que sur cent trente et un enfants qui avaient eu la petite vérole, onze avaient succombé de la rougeole, tandis que sur un égal nombre d'enfants vaccinés, deux seulement avaient été victimes de la maladie.

La contagion du typhus et sa prophylaxie

Des travaux tout récents nous ont apporté la démonstration décisive que le typhus exanthématique se propage communément par l'intermédiaire de certains insectes parasites, notamment par les poux. Ceux-ci, piquant un individu contaminé, s'infectent du microorganisme, agent causal de la maladie, et l'inoculent ensuite à tout sujet neuf qu'ils viennent à piquer.

En 1814, on avait sur la contagion d'autres façons de voir, à preuve le mémoire, non dénué d'intérêt, du reste, que Hebreard, médecin de l'hospice de la prison de Bicêtre, publie dans les

Annales de chimie et où il expose ses idées sur la contagion et la prophylaxie du typhus :

« La maladie une fois développée, dit-il, se communique par contagion chez les personnes qui n'étaient nullement soumises à l'action des causes qui peuvent y donner lieu primitivement.

« La contagion s'opère le plus ordinairement par le moyen de l'air que nous respirons et qui sert de véhicule aux miasmes qui se sont développés dans l'individu malade. Ce n'est pas que je croie que ce mode de contagion soit le seul; je dis seulement que je le crois le plus fréquent. Le contact immédiat des malades, celui des objets dont ils se sont servis pendant la maladie, sont encore un moyen très fréquent de contagion. »

En ce qui concerne la prophylaxie de la maladie, Hebreard émet d'excellents avis et trace des règles d'hygiène et de désinfection des plus utiles, recommandant en particulier l'exercice et l'usage des fumigations guytoniennes, en d'autres termes, de gaz acide muriatique oxygéné. « Dans le cours d'une épidémie survenue à l'hospice de Bicêtre, écrit-il, j'ai éprouvé plusieurs fois un affaissement de poitrine que j'attribuais au défaut d'excitation de l'organe pulmonaire. L'inspiration du gaz acide muriatique oxygéné redonnait presque immédiatement à mes poumons le ressort qu'ils avaient perdu en respirant longtemps un air vicié. Je ne balance pas d'attribuer à ces fumigations l'avantage d'avoir été préservé de la contagion. »

Roues à jantes larges et à jantes étroites

Beaucoup de gens, aujourd'hui encore, s'imaginent que plus les roues des véhicules sont étroites, plus elles roulent aisément. Ce préjugé n'est pas nouveau. Encore que des expériences déjà anciennes en eussent fait justice, au siècle dernier, en 1814, il faisait sa réapparition, si bien que le *Moniteur universel*, — et les autres journaux de l'époque pareillement, — en son numéro du 16 juillet, publie une sorte d'avis officiel émanant d'une source administrative, en vue de démentir le bruit « que l'on fait courir » que l'usage des roues à jantes larges doit être incessamment aboli et que le roulage va se voir autorisé, comme jadis, à faire usage de roues à jantes étroites.

« Cependant, fait observer le rédacteur de la note, des expériences faites avant la Révolution ont montré les avantages très réels des jantes larges et seuls des préjugés peuvent s'opposer à leur utilisation. Les jantes étroites, au contraire, dégradent les routes rapidement; de plus, elles exigent, à charge égale, davantage de chevaux et enfin sont moins solides. »

Il y a donc lieu de ne pas laisser se propager un bruit lancé évidemment dans le but de servir des intérêts particuliers.

Le programme de l'Ecole Polytechnique en 1814

Il y a un siècle, tout comme aujourd'hui, l'École polytechnique attirait de nombreux candidats. Encore que les programmes du temps fussent singulièrement moins chargés que les nôtres, les étudiants d'alors devaient justifier, pour être admis, de sérieuses connaissances. Nous en trouvons la preuve dans le programme d'admission arrêté par le Conseil de perfectionnement de l'École, programme approuvé par S. E. M. le commissaire au département de l'Intérieur et dont les journaux nous ont conservé le texte suivant :

1° L'arithmétique et l'exposition du nouveau système métrique; on insistera sur l'application du calcul décimal à ce système;

2° L'algèbre contenant la résolution des équations des deux premiers degrés, celle des équations indéterminées du premier degré, la composition générale des équations, la démonstration de la formule du binôme de Newton, dans le cas seulement des exposants entiers positifs, la méthode des diviseurs commensurables, celle des racines égales, la résolution des équations numériques par approximation, l'élimination des inconnues dans les deux équations d'un degré quelconque à deux inconnues;

3° La théorie des proportions, des progressions, des logarithmes et l'usage de ces tables;

4° La géométrie élémentaire, la trigonométrie rectiligne et l'usage des tables des sinus;

5° Six questions de la géométrie descriptive, relatives à la ligne droite et au plan.

6° La discussion complète des lignes représentées par les équations du premier et du second degré à deux inconnues et les propriétés principales des sections coniques;

7° La statique démontrée d'une manière symétrique, appliquée à l'équilibre des machines les plus simples, telles que le levier, la poulie, le plan incliné, le treuil, la vis, la machine funiculaire, les moufles, les roues dentées et la vis sans fin;

8° Les candidats traduiront sous les yeux de l'examinateur un morceau d'un auteur latin en prose, de la force de ceux qu'on explique dans la seconde ou dans la troisième classe; ils feront ensuite l'analyse grammaticale de quelques phrases françaises de leur traduction. Leur écriture devra être lisible et leur orthographe correcte;

9° Ils construiront, avec la règle et le compas, sur une échelle donnée, une figure des éléments de géométrie qui sera indiquée par l'examinateur;

10° Ils copieront enfin une tête d'après l'un des dessins qui leur seront présentés par l'examinateur.

Dr Georges Vitoux.

PROTÉGEZ VOS OREILLES ET VOS CANALISATIONS D'EAU

Il n'existe plus guère dans les villes d'immeuble auquel ne s'applique la formule consacrée : « Eau à tous les étages. »

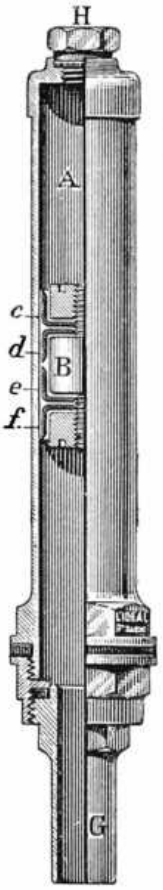
Aussi, tout le monde a-t-il plus ou moins souffert de ces bruits parfois assourdissants qui se produisent dans les canalisations d'eau quand on vient de fermer un robinet.

Ces chocs bruyants, connus sous le nom de « coups de bélier », ont leur origine dans la force vive de la colonne d'eau ascendante qui, lorsqu'on ferme l'issue qui lui était offerte, vient heurter violemment les parois de la canalisation. L'eau prend un mouvement oscillatoire plus ou moins prolongé, ceci au grand dam des oreilles des locataires et aussi parfois de l'escarcelle des propriétaires, car il n'est pas rare qu'un coup de bélier plus violent rompe les tuyaux ; d'où de coûteuses réparations.

Pour éviter ces ennuis, on a imaginé de multiples appareils dont le principe essentiel est l'interposition, entre la surface libre de la colonne liquide et l'extrémité du tuyau, d'un tampon élastique qui amortit les chocs. Ce tampon est constitué, suivant le cas, par un ressort métallique ou par un matelas d'air comprimé.

Les anti-béliers à ressort ont le défaut d'être compliqués, de nécessiter un réglage suivant la pression et de se dérégler facilement.

Les appareils à compression d'air sont plus efficaces, mais comme l'air s'y trouve d'habitude en contact direct avec l'eau, il se dissout peu à peu et doit être renouvelé très souvent; d'où la nécessité de démontages fréquents et coûteux.



Dans son anti-bélier pneumatique « *l'Idéal* », M. A. Bruyant est parvenu à éliminer ce dernier inconvénient tout en conservant les avantages offerts par l'élasticité des gaz.

La chambre de compression A (voir la coupe ci-contre), renferme un piston mobile B, rendu complètement étanche par la superposition de quatre cuirs emboutis *c, d, e, f.*

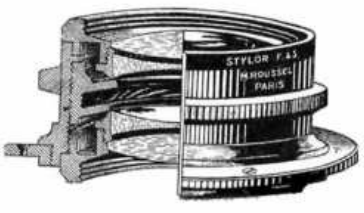
Ce piston se déplace automatiquement dans le réservoir par suite des poussées qu'il reçoit, tantôt du liquide sous pression, tantôt de l'air comprimé; il supporte à lui seul tous les chocs occasionnés par les coups de bélier et protège par là même tuyauterie et robinets.

L'appareil est construit avec beaucoup de soin; il a été approuvé par la Société des architectes diplômés par le gouvernement, qui en recommande l'emploi; il convient à toutes les pressions, se règle de lui-même et supprime tous les effets des coups de bélier : bruit dans les canalisations, fuites, rupture de tuyaux, etc.

On peut se procurer *l'Idéal* au prix de 25 francs, chez tous les plombiers ou en s'adressant au constructeur, M. A. Bruyant, à Ay (Marne)

UN OBJECTIF UNIVERSEL

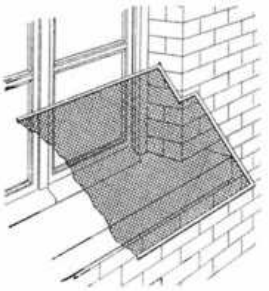
Plus que tout autre, *Juillet* est le mois photographique, au milieu des vacances et des villégiatures ; mais si l'on veut rapporter une moisson irréprochable de souvenirs *en noir* et en *couleurs*, seul l'anastigmat *H. Roussel* (et surtout le *Stylor F.* 4,5 ou 6,8) répond aux cas divers qui se présentent, à la mer, aux champs, à la montagne, *(vues, monuments, portraits, groupes, intérieurs)* grâce à sa finesse, sa profondeur, sa large ouverture et sa luminosité. Son prix le met à la portée de toutes les bourses, et la supériorité de son rendement l'a fait monter sur les meilleurs appareils français ou étrangers (voir le *Catalogue* envoyé gratis à toute demande par *M. H. Roussel*, 3, *boul. Richard-Lenoir, Paris.* Signalons aussi la scientifique *jumelle à prismes H. Roussel*, qu'adopte l'élite de nos officiers, marins, aviateurs, sportmen, et qui devient pour les touristes un accessoire indispensable.



QUELQUES PETITES INVENTIONS PLUS OU MOINS PRATIQUES

La pluie ne vous réveillera plus

Ne vous est-il pas arrivé d'être troublé dans votre sommeil par le bruit de la pluie ? Ce désagrément s'accentue encore si l'entablement de votre fenêtre est recouvert de feuilles de zinc que les gouttes font résonner en tombant. Pour y remédier, l'un de nos lecteurs, M. E. Lagersie, a imaginé le dispositif suivant : on se procure un cadre en fil de fer de dimensions appropriées et on le recouvre d'une fine toile métallique.



A l'aide de deux pointes, on fixe la partie inférieure du cadre à l'entablement, en ayant soin de l'incliner à 50° environ.

Les gouttes de pluie glissent *sans bruit* le long du châssis ; quelques-unes cependant passent au travers de la toile, mais comme elles ne tombent plus que de 10 à 12 centimètres de hauteur, leur chute sur le zinc est absolument silencieuse. D'après l'inventeur, les meilleurs résultats sont atteints quand le nombre de mailles de la toile est de 35 à 40 par centimètre carré.

Un parapluie de poche

Ce parapluie a le grand avantage de se replier instantanément et de se présenter alors sous un si faible volume qu'il peut être mis en poche sans la moindre difficulté.

Le manche du parapluie est constitué par une série de tubes rentrant les uns dans les autres. Chaque section est munie d'un cran d'arrêt monté sur ressort et maintenant le manche déplié. Les baleines peuvent être pliées le long du manche ; elles sont formées de deux parties articulées portant chacune un ressort qui tend à ouvrir le parapluie.

Un peigne qui sèche les cheveux

On vient de breveter un nouveau peigne qui assure aux cheveux un séchage facile, rapide et économique.

Le dos de ce peigne est creux et on y place

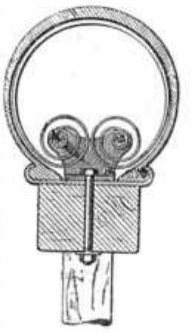
une cartouche de chauffage. Les dents étant également creuses, la chaleur se répand à l'intérieur et la chevelure humide est ainsi séchée pendant le peignage.

La source de chaleur peut être quelconque, mais il est préférable d'employer une cartouche chauffante que l'on allume après l'avoir fixée dans le dos du peigne. On referme celui-ci avec un capuchon métallique.

Un pneu indégonflable

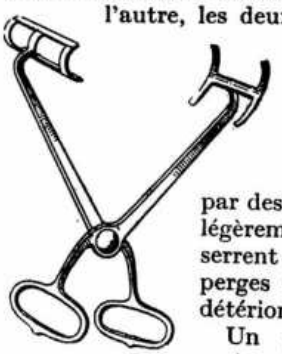
De nombreux inventeurs ont recherché le moyen d'assurer aux roues de bicyclette l'élasticité indispensable sans recourir aux pneumatiques qui sont la cause de gros ennuis. Jusqu'à ce jour les solutions présentées n'étaient, à vrai dire, pas bien fameuses.

Cependant on vient de breveter, en Angleterre, un pneumatique (si on peut donner ce nom à un organe qui n'a nullement recours aux propriétés des gaz) avec lequel, grâce à une conception ingénieuse, les crevaisons ne seront plus à redouter. En lieu et place de l'air comprimé, c'est un ressort d'acier qui assure la rigidité de l'enveloppe. Ce ressort est extrêmement souple, quoique suffisamment résistant pour ne pas s'aplatir sous le poids du cycliste. Ses deux extrémités se terminent en spirale et sont fixées l'une en face de l'autre, sur une petite plaque métallique que l'on boulonne sur la jante. L'enveloppe qui recouvre le ressort est en caoutchouc.



Pince à asperges

Cette nouvelle pince permet de saisir commodément des asperges de toute épaisseur. L'une des mâchoires étant plus petite que l'autre, les deux branches peuvent se rapprocher suffisamment pour saisir les tiges les plus minces.



Les mâchoires sont constituées par des pièces métalliques légèrement courbes qui serrent fortement les asperges sans cependant les détériorer.

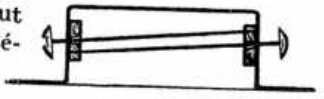
Un ressort placé au croisement des deux branches de la pince les maintient constamment écartées.

Ce système présente un réel avantage sur les modèles antérieurs, car il permet de saisir les asperges une par une sans qu'il soit possible à celles-ci de glisser hors de la pince.

Plus de protège-pointes

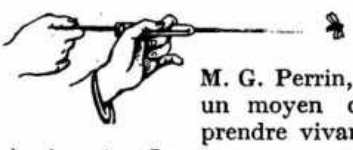
On s'est efforcé d'imaginer pour les épingles à chapeaux des protège-pointes élégants et efficaces sans, à vrai dire, obtenir des résultats bien satisfaisants.

Un brevet récent porte sur un dispositif extrêmement simple qui supprime tout protège-pointe extérieur. L'invention consiste en deux plaques de liège fixées à l'intérieur de la coiffe. Ces plaques, qui sont entourées d'une armature d'aluminium, occupent des positions diamétralement opposées. Chacune d'elles est munie d'un trou qui s'élargit coniquement vers l'intérieur, de sorte qu'en enfonçant l'épingle on rencontre facilement le logement qui lui est destiné.



L'éther au service des entomologistes

Mouches, papillons et autres bestioles ailées se laissent difficilement atteindre et, pour les capturer, il faut se livrer à des poursuites mouvementées rarement couronnées de succès, d'ailleurs. Un de nos lecteurs, M. G. Perrin, nous signale un moyen original pour prendre vivants la plupart des insectes. On se procure une petite seringue de Pravaz que l'on remplit d'éther; on pousse le piston en dirigeant la pointe de la seringue vers l'insecte qui, surpris par la douche glaciale, est anesthésié et tombe sur le sol. On peut alors le tuer sans cruauté; si, après examen, on juge inutile de détruire la bestiole il suffit de l'abandonner pour que, après quelques instants, elle se réveille et s'envole à nouveau.



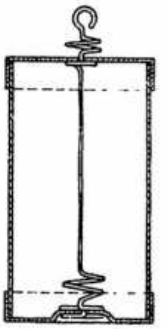
La chasse à l'éther sera peut-être le sport à la mode cet été...

Piège à mouches économique

Un inventeur vient de faire breveter un attrape-mouches constitué par une boîte cylindrique en carton. On peut l'établir, par exemple, avec un étui ayant servi pour l'emballage d'un manchon à incandescence.

Voici comment on procède :

Le couvercle est collé sur le cylindre de carton, dont la partie intérieure est enduite de glu. Un fil de fer traverse le tube dans toute sa longueur; il est recourbé à son extrémité supérieure de façon à former une sorte de crochet que l'on fixe au plafond. La partie inférieure du fil de fer est attachée au fond de la boîte, qui est mobile. C'est sur ce fond que l'on dispose le sucre destiné à servir d'appât. Les mouches ainsi attirées, pénètrent dans le cylindre et se collent à la paroi interne. Quand on ne se sert pas de l'appareil, il suffit de le fermer pour que la glu ne risque pas de salir les objets voisins, dans le transport, par exemple.



Un établi peu encombrant

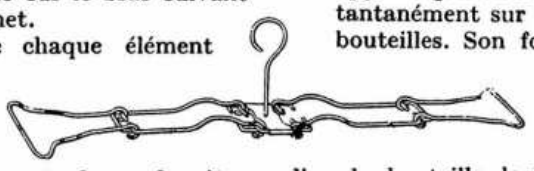
Les tailleurs et blanchisseuses nous sauront gré de leur signaler un modèle d'établi qui vient d'être combiné à leur intention. Cette table peut-être repliée et ne forme plus alors qu'un ensemble peu volumineux.

L'ensemble est constitué par une partie montante reposant sur le sol par deux pieds mobiles ; cette sorte de chevalet supporte une planche horizontale sur laquelle le tailleur ou la blanchisseuse s'appuie pour couper ou repasser un vêtement. Au-dessus de cette planche est disposé un bras de repassage monté également sur charnières et pouvant se rabattre.

Portemanteau pliant

Les portemanteaux ordinaires sont si encombrants qu'on ne peut guère les emporter en voyage. On a imaginé, pour cet usage spécial, un portemanteau articulé dont on peut replier sur elles-mêmes les différentes parties. Cet ustensile comporte une pièce médiane sur laquelle sont fixés deux bras. Chaque point de réunion est constitué par une charnière, de telle sorte que, pour fermer l'appareil, il suffit de rabattre la partie extrême sur le bras suivant et celui-ci sur le crochet.

Les extrémités de chaque élément appuient sur les segments voisins, ce qui assure au portemanteau une rigidité suffisante pour supporter la charge du vêtement.



La canne qui boit

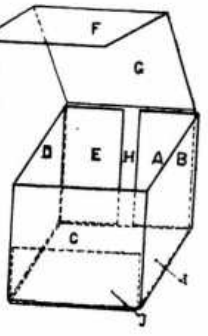
Voici un appareil qui rendra bien des services aux placiers en vins que leurs occupations mettent souvent dans l'obligation de boire plus qu'ils ne le voudraient.

C'est une canne dont on plonge le bec dans un verre et qui en aspire le contenu sans attirer l'attention des assistants. En plaçant ensuite le bout de la canne dans une fente du parquet et en imprimant à la poignée un seul tour à gauche, le liquide s'échappe.

Cette canne, qui présente l'aspect d'un jonc, est en réalité constituée par un tube d'acier de faible épaisseur dans lequel le déplacement d'un piston commandé par un ressort produit un vide partiel au moment voulu.

Faites vous-même vos boîtes

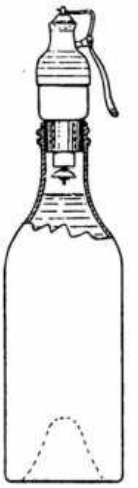
Un inventeur, M. Surmann, a imaginé un nouveau système d'empaquetage permettant de faire soi-même une boîte au moyen de deux morceaux de carton. L'un de ceux-ci forme les parois latérales *(A, B, C, D, E)*, tandis que le couvercle, le fond et les pattes de rabattement *(F, G, H, I, J)*, sont faits avec l'autre morceau.



La construction est extrêmement simple et peut être réalisée instantanément sans aucune difficulté. On peut enduire de colle chacune des parois de la boîte ou entourer celle-ci d'une ficelle pour donner à l'ensemble une rigidité absolue.

On mesure le liquide en le servant

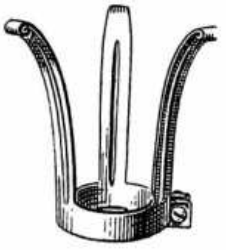
Ce bouchon mécanique, qui a été l'objet d'un récent brevet, est destiné à mesurer le liquide qu'un marchand de vin sert aux consommateurs.



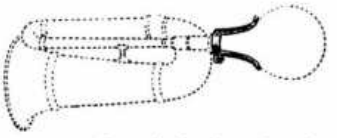
L'appareil peut s'adapter instantanément sur toutes les bouteilles. Son fonctionnement est fort simple. Si l'on incline la bouteille, le liquide se répand dans une petite cavité de capacité déterminée. Lorsque celle-ci est remplie, on en obstrue l'ouverture avec un clapet. Il suffit alors d'appuyer sur le levier du bouchon pour verser dans le verre le contenu de la cavité.

Le clapet qui ferme cette dernière étant solidaire du clapet commandé par le levier, lorsque l'un d'eux est ouvert, l'autre est fermé.

Perfectionnement aux trompes d'auto



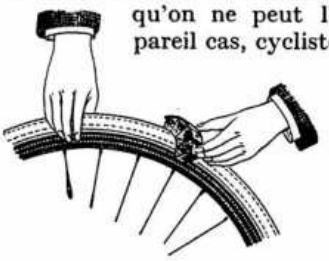
Les trompes d'automobile ne font généralement pas un long usage parce que le caoutchouc de la poire se coupe rapidement au ras de la monture. On est donc dans l'obligation de remplacer fréquemment ces accessoires, ce qui ne laisse pas d'être assez coûteux. Une maison anglaise vient de mettre en vente une petite pièce métallique qui double ou triple la durée des trompes. C'est une bague munie de trois languettes : celles-ci entourent le col de la poire de caoutchouc, en supportent tout le poids, et évitent qu'elle ne se coupe.



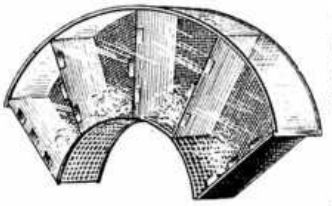
Cette invention sera certainement bien accueillie par les automobilistes auxquels elle procurera une économie sensible.

Pour localiser la crevaison des pneus

Quand un pneumatique de bicyclette ou d'automobile est crevé par un petit gravier ou un clou mince, le trou produit dans la chambre à air est souvent si minuscule qu'on ne peut l'apercevoir. En pareil cas, cyclistes ou chauffeurs trempent la chambre à air dans une cuvette remplie d'eau et le point de départ des bulles qui se dégagent leur indique l'emplacement de la crevaison.



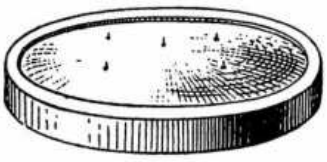
Mais on n'a pas toujours à sa disposition une cuvette d'eau et, si l'accident a lieu en pleine campagne, il faut faire parfois plusieurs kilomètres pour s'en procurer une. Un inventeur vient d'imaginer un petit appareil qui permet, rapidement et n'importe où, de localiser les fuites. C'est une boîte métallique de forme appropriée, divisée en quatre compartiments, dont les parois latérales sont en mica. Ces chambres contiennent un duvet excessivement léger que le moindre souffle fait voltiger. On promène l'appareil sur l'enveloppe endommagée, que l'on a regonflée au préalable ; quand on parvient au-dessus de l'orifice d'où l'air s'échappe, on voit immédiatement tourbillonner le duvet de la chambre correspondante



L'électrisation sans électricité

Si l'on prend en mains les poignées d'un appareil à électriser, on éprouve une sensation de piqûre d'autant plus forte que le courant est plus intense.

Voici un appareil qui, au dire de son inventeur, produit une impression analogue bien que son fonctionnement ne nécessite aucune source d'énergie électrique. Il se compose d'une boîte métallique dans laquelle est enfermé un disque à ressort supportant plusieurs pointes acérées. Le couvercle de cette boîte comporte autant de trous qu'il y a d'aiguilles.

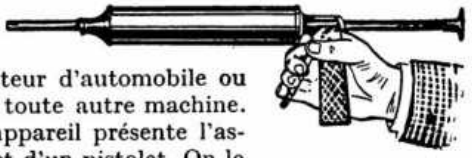


Si l'on appuie la main sur le couvercle, celui-ci s'enfonce et, par les trous, sortent les pointes qui pénètrent légèrement dans la paume de la main.

Cet appareil, que son inventeur se propose de lancer dans le commerce sous forme « d'attrape » a fait l'objet d'un récent brevet.

Une burette qui a la forme d'un pistolet

Un constructeur américain vient de mettre sur le marché une burette de forme nouvelle destinée à graisser les différentes parties d'un moteur d'automobile ou de toute autre machine. L'appareil présente l'aspect d'un pistolet. On le manœuvre de la façon suivante : on engage le bec de la burette dans la partie à graisser et, en tenant la crosse de la main droite, on presse la gâchette à plusieurs reprises.



L'avantage de ce système est qu'il peut être manié avec une seule main. On peut d'ailleurs utiliser la burette comme une seringue ordinaire, en se servant du piston dont elle est munie.

Fermeture hermétique

Une bouteille doit être hermétiquement bouchée si l'on veut préserver son contenu de toute altération.

Voici une fermeture automatique qui remplit cette condition essentielle et que l'on peut adapter sur tous les flacons. Son fonctionnement nécessite l'emploi d'une seule main : celle-ci, en saisissant la bouteille par le col appuie sur un levier et provoque instantanément l'ouverture ; le bouchon se ferme automatiquement dès que la main abandonne le levier.

Le bouchon, en caoutchouc stérilisé, est protégé par une calotte métallique; il est supporté par une tige filetée munie d'un contre-écrou, ce qui permet d'en régler la hauteur. Le levier de commande est coudé, de façon à ne pas faire saillie par rapport au corps de la bouteille ; celle-ci peut donc être renversée sans laisser échapper le liquide.

Le montage et le démontage du bouchon sont l'affaire de quelques secondes.

Le Gérant : Lucien JOSSE. Paris. — Imp. VERDIER, 18, r. d'Enghien, Paris.

LES
PRODUITS PHOTOGRAPHIQUES
CRISTALLOS

Révélateur **CRISTALLOS**
Fixateur **CRISTALLOS**
Faiblisseur **CRISTALLOS**
Renforcateur **CRISTALLOS**
Fixovireur **CRISTALLOS**

Sont TOUJOURS ***PRÊTS***
TOUJOURS ***FRAIS***

PLAQUES _ PAPIERS
DÉGRADATEURS. etc.

EN VENTE PARTOUT :
Fournitures Photographiques _ Drogueries _ Bazars. etc.
GROS : 67, Boulevard Beaumarchais _ PARIS

faites chez vous de la véritable et excellente **BIÈRE de MÉNAGE** avec l'appareil et les produits ···

FRANCIA

l'Appareil FRANCIA établi sur les principes fondamentaux des appareils de brasserie permet d'obtenir 30 à 35 litres de bière de ménage délicieuse, saine fortifiante et digestive au prix de 3f 80

l'appareil 35 francs

BARBOU FILS
39, Rue Montmartre
Téléphone Gut : 15-55

MANUFACTURE SPÉCIALE D'ARTICLES DE CAVES

C'est sur un parcours dur, avec des reprises innombrables qu'il faut juger un carburateur

A la Targa Florio

Le
Carburateur ZÉNITH
alimentait les voitures classées

1er (Ceirano, Scat)
2e (Gloria, de Vecchi)
4e (Colombo, Scat)
5e (Cortese, Nazzaro)
sans commentaire

Société du Carburateur **ZÉNITH**
LYON, PARIS, BERLIN, LONDRES, DÉTROIT

ÊTES-VOUS SUR

que votre eau potable ne contient pas de germes de maladies ?

Avec le
FILTRE BERKEFELD
vous avez toute garantie et une eau stérile incomparable pour ménages et industries.

Catalogue S franco.

Berkefeld Filtre Co Ltd
LONDRES W
4. Rue de Trévise - Paris
Téléphone : **Gutenberg 11-17**

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

PETITES ANNONCES

Tarif : sans caractère commercial, 1 fr. 25 ; commerciales, 2 fr. 50 la ligne de 48 lettres, signes ou espaces. Minimum d'insertion 4 lignes et, par conséquent, minimum de perception, 5 francs pour les annonces sans caractère commercial ou 10 francs pour les annonces commerciales. Le texte des petites annonces, accompagné du montant en bon de poste ou timbres français, doit être adressé à l'Administrateur de LA SCIENCE ET LA VIE, 13, rue d'Enghien, Paris, et nous parvenir au moins vingt jours avant la date du numéro dans lequel on désire l'insertion. L'administration de LA SCIENCE ET LA VIE refusera toute annonce qui ne répondrait pas au caractère de cette revue.

Les petites annonces insérées ici sont gratuites pour nos abonnés à raison de dix *lignes par an pour les annonces sans caractère commercial ou* cinq *lignes commerciales soit en une seule annonce, soit en plusieurs fois. Nous rappelons qu'il est toujours nécessaire d'y ajouter une adresse pour que les réponses soient reçues directement par les intéressés. Nous ne pouvons en aucune façon servir d'intermédiaire entre l'offre et la demande.*

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOI

Jeune Ingénieur des Arts et Métiers, ingénieur électricien, prendrait travail chez lui. Projets : mécanique ou électricité, dessins. A. G., chez M. Apert, 11, rue République, Puteaux. 826

Jeune Fille 21 ans demande situation dans une famille ou pension, en France ou à l'étranger, pendant les vacances (brevet supérieur, anglais, piano, dessin). S'adresser G. Régnier, 291, r. de Vaugirard, Paris. 829

Chef Entretien électrique ; 36 ans, 15 ans pratique, ancien chef monteur; très importante usine, comportant moteurs continus, alternatifs HB et BT. Très au courant de toutes installations modernes. Sérieuses références. Recherche place. Ecrire : Michel, pension Iris, 22, rue St-Augustin. Paris. 8 7

Mécanicien, 25 ans, marié, conn. conduite moteurs, machines, installation électrique, demande place France, colonies, étranger, dans château, hôtel ou exploitation. Jacquet, 15, rue des Fêtes. Paris. 855

REPRÉSENTATION

Représentant voyageant à la campagne demande à représenter maison sérieuse pour toutes machines agricoles. Léon Herouin, représentant de commerce au Gué-de-la-Chaîne (Orne). 800

Ingénieur Argentin disposant de bonnes relations et capital voudrait représentations à Buenos-Aires. Sollicite aussi catalogues. Asturo E. Rodriguez, 781, calle Corrientes, Buenos-Aires. 830

« **Avoines de Raisin sucre** », révolution dans l'alimentation animale (usine « la Vigneronne », à Perpignan), 46, rue de Provence, Paris. 600

Maison de Commission très importante recherche toutes représentations ind. pr l'Algérie et le Maroc. Ec. au Comptoir Général de représentation. MM. Abitbol et fils aîné, dir. Oran. 499

On demande Personnes actives et de bonne tenue pour représentations de librairie-papeterie, articles de bureaux, à la commission. Affaires facilitées par renseignements donnés ; bonne clientèle à se créer. Placiers et voyageurs visitant déjà écoles, bureaux, etc., peuvent également s'adjoindre avantageusement divers articles. Pour renseignements, écrire avec références ou se présenter le soir à 8 heures à l'« Œuvre d'Art », 17, rue Pascal, Paris.

Propriétaire-Viticulteur recherche représentant en vins sérieux pour clientèle bourgeoise et demi-gros. E. Badoc, propriétaire à Vias (Hérault). 842

MATÉRIEL D'OCCASION

On demande à acheter à Particulier une machine à écrire d'occasion bon marché avec garantie, payable mensuellement. Écrire avec détails et prix : Carte d'électeur 786, bureau 29, Paris.

A Vendre : Machine à vapeur, 35 HP avec chaudière et accessoires en bon état; visible : Usine électrique. Connerré (Sarthe). 743

Machines à écrire, Dupl. occ. vente, achat fournitures. J. Vimont, 18, r. St-Marc. Téléphone 320-92. 734

200 FR. **Jumelle pliante** 9-12 Photo sport, toute neuve, tessar 6.3 châssis. Sac. pressé. G. Anizon, 22, rue des Halles, Nantes. 709

A Vendre : petit salon Louis XV.

A Vendre : chambre Empire de l'époque, 178, rue de la Convention. 823

A Vendre ap. photo : 1° 9 × 12 soufflet 12 châs. bon object. 25 fr.; 2° glypho Richard 45 × 107 bon état 20 fr. 6 châs. — Bicyclette roue libre, frein, jantes bois, guidon revers, enveloppes et selle neuves 90 fr. Écrire : Bonnet, Congrier (Mayenne). 846

Moteur 1 HP à vendre avec ou sans dynamo, 15-20 volts, visible en marche sur rendez-vous. Écrire à R. Raulin, 37, rue Boulard, Paris (14e). 831

On demande à acheter d'occasion autocyclette Clément en bon état, modèle 1914, 2 ch. 3/4 ou 4 chevaux. Adresse : G. Blandin, 50, rue Delâage, Angers (Maine-et-Loire). 825

A Vendre moteur électrique 110 volts alternatif, valeur 56 francs, laissé à 20 francs. R. Dupetit, 10, rue Hérold, Paris. 835

25 Chauffe-Bains au bois en ordre de marche 100 fr. Girardot-Vincent, rue de Miromesnil, 19. Paris. 845

A Vendre 1 Moteur Taylor 15 HP « Perfecta » avec gazogène, le tout état neuf, S'adresser à M. Fernand Assémat, à Lavaur (Tarn). 857

DEMANDES DE CATALOGUES

Envoyer tous les catalogues d'automobile à Henri de Fontainieu, 17, cours Reverseaux, Saintes (Charente-Inférieure). 843

Désirerait recevoir catal. des turbines et roues hydrauliques ainsi que ceux des dynamos. Env. à M. Pion-Paradis, par Mormant (S.-et-M.). 804

Demandez catalogues et échantillons à la Cie des ISOLANTS ÉLECTRIQUES « CLEMATEITE », Pontarlier (Doubs). 812

TIMBRES-POSTE

M. E. Thion, architecte, vend sa collection par envois à choix. Beaux timbres rares; moyens et petits aux collectionneurs débutants. Rabais moyen, 50 %. Références. Adresser lettres poste restante Berck-Plage (Pas-de-Calais). 844

Missions Étrangères. Timbres-poste authentiques garantis non triés, vendus au kilo. Demandez notice explicative au directeur des Timbres-Poste des Missions, 14, rue des Redoutes, Toulouse. 531

Paquet de 50 Timbres différents, Argentine, Brésil, Égypte, Nouvelle-Galles du Sud, Tunisie, etc., 2 francs. O. Lecauf, à Litteau, par Balleroy (Calvados). 836

Pour avoir Cartes postales, timbres-poste tous pays : Europe, Afrique, Asie, Amérique, Océanie, demandez brochure gratis à registre d'échangistes, Villeneuve-Saint-Georges (Seine-et-Oise). 535

Inventions

POUR PRENDRE VOS BREVETS

Pour étudier la Valeur des Brevets auxquels vous vous intéressez

Pour diriger vos procès en Contrefaçon

H. JOSSE*

Ancien Élève de l'École Polytechnique

Conseil des services du Contentieux

Exposition Universelle de 1900

17, Boulevard de la Madeleine, 17

PARIS

VENTES ET ACHATS

Usines, Terrains, Fonds de Commerce

Belle Affaire industrielle tenue plus de 30 ans laissant 100.000 fr. de bénéfices nets. Le vendeur accordera long concours, plusieurs années au besoin. Il convient de disposer de 250.000 fr. H. Paul, 30, faub. Montmartre. 774

Charpentes en fer. Construction métallique. Bénéfice 30.000 fr. Belle installation ponts roulants. H. Paul, 30 fg Montmartre. 848

Industrie à façon. Maison ancienne et réputée. Affaire de direction. Pas de stock. Peu de roulement. Chiffre 150.000 fr. facile à augmenter par quelqu'un d'actif. Réelle occasion pour s'établir. 50.000 fr. H. Paul, 30 faub. Montmartre. 850

Après décès, veuve cède industrie du fer. vieille maison, bien renommée. Bon matériel. Bien installée. Convient à ingénieur. Prix 50.000 fr. Bail à volonté, cédante propriétaire. H. Paul, 30, faubourg Montmartre. 849

DIVERS

Pharmacien de 1re classe, jeune, actif, de Paris, demande à utiliser son diplôme : Spécialités médicales, dentaires, etc., françaises de préférence exclusivement sérieuses. Conditions très modestes. Faire offres à Talon, mandat 981.986, Bureau restant no 26, qui fixera rendez-vous. 856

T. S. F. — L'Avenir de la T.S.F., revue mensuelle illustrée paraît aujourd'hui, le numéro : fr. 0 50. Abonnement : France, 6 fr. ; Étranger, 7 fr.. Superbe prime et avantages aux abonnés. Ecrire : 18. rue Cafarelli, Paris (3e) 860

Modèles
Études pour
Brevets

INVENTIONS

Brochures gratis sur demande

H. BOETTCHER

Ingénieur-Conseil

PARIS — 39, Boul. St-Martin

Humidité. — Sollicite renseignements pour préserver de l'humidité un mur exposé au nord et à la pluie. Morel, 104, rue Malakoff — Saint-Eugène — Alger. 858

A la maison, à la campagne, un ami vous arrive, votre bonne vous quitte, le dîner est brûlé. Vous garderez le sourire si vous avez une provision de **Plats cuisinés** en boîtes de la maison Raynal et Roquelaure. Pour renseignements écrire : Raynal et Roquelaure, Capdenac (Aveyron). 859

M. Boisselot, 56, r. du Rocher, Paris, env. franco une liste de 2 500 propriétés à vendre (maisons, hôtels, villas, châteaux, domaines, usines, etc.). 733

Commanditaire.— Industriel disposant d'une partie d'usine avec force motrice s'intéresserait à industrie nouvelle et d'avenir. Écrire à D. V. 18 128, poste restante, Calais. 784

Si vous voulez copier vos lettres parfaitement, demandez les draps mouilleurs de la maison René Suzé et C^ie^, 50, rue d'Angoulême, à Paris (XI^e^). Douze draps et une cuvette zinc franco contre mandat de 8 francs. Voir annonce page 29. 841

R. Baridon, ingénieur, 8, avenue Pasteur, Charleville, étudie idées, brevets, tous problèmes techniques, donne amicalement conseils compétents, évitant indécision, tâtonnements, mauvaises industries, %. 840

Pourquoi payer 300, 400 ou 500 francs une machine à écrire quand vous pouvez avoir une « *Virotyp* », machine à écrire de poche et de bureau pesant 450 gr. qui vous rendra les mêmes services qu'une grande machine et qui vous sera expédiée franco contre 49 francs? Renseignements et spécimens d'écriture sur demande, librairie Josse, à Franconville (S.-et-O.).

Billard. Pour devenir invincible à ce jeu. Pour faire des effets monstres. Pour réaliser des séries foudroyantes et des coulées grande vitesse. Pour éviter enfin toute espèce de fausse queue. Demander la notice gratis à M. Georges Suard, 35, rue Émile-Dequen, à Vincennes.

Il est peut-être bon de rappeler que M. Suard fut le plus brillant élève du célèbre professeur Dumans, le maître incontesté de la partie libre. Ce fut le 20 avril 1886 que M. Dumans fit l'étourdissante série de 2 000 points en 1 h. 20, ce qui lui valut le titre de champion du monde.

Disons, pour terminer, que cette annonce intéresse non seulement tous les joueurs, mais encore tous les cafetiers pour lesquels cet ouvrage sera une révélation. 563

Miniatures artistiques en couleurs, d'après photo rendue, 12 fr. et 9 fr. 50. Jane Doell, 26, rue Jean-Burguet, Bordeaux. 833

T. S. F. en vue des Vacances : pour occuper vos loisirs et pouvoir saisir dans votre villégiature les dernières nouvelles que la T. S. F. vous apportera, apprenez à lire au son avec le Morsophone. Voir l'annonce page 5 884

TÉLÉPHONE Central 22-22 **OFFICE DE** ADR. TÉLÉGR. Lavoixmoses Paris

BREVETS D'INVENTION

Marques de Fabriques, Modèles

Procès en Contrefaçon

LAVOIX & MOSÈS

Ingénieurs-Conseils (A. & M. et L. C. P.)

Place de la Trinité - 2, Rue Blanche, PARIS-9e

L'Office adresse gracieusement, sur demande, sa brochure « NOTIONS PRATIQUES sur les BREVETS, les MODÈLES et les MARQUES »

Essences concentrées pour faire soi-même 1 litre eau de Cologne fine, 1 fr. 20; ambrée, 1 fr. 40 ; russe, 2 fr. 25. Lavande ambrée, 1 fr. 25. Dentifrice extra, 2 fr. 25 en timbres-poste à la distillerie les Charmilles, Cannes (Alpes-Maritimes). 603

Bière supérieure de l'Est.
Par panier de 12 litres : prix : 4 fr. 80.
Par panier de 15 Saint-Galmier : 5 fr. 50.
Écrire à Gils, 207, rue de Crimée, Paris. 735

Pharmacien-Docteur s'intéresserait à produits, appareils, etc., ayant de préférence rapport à ces professions. Ec. Demoulin, 17, bd Victor. Paris. 731

Location d'Instruments — Violon. 1 fr. 50; clarinette, guitare, 1 fr.; violoncelle, piston, 2 fr. ; mandoline, flûte, flageolet, 0 fr. 75 ; clarinette, flûte, flageolet, hautbois (Bœhm), 3 fr.; contrebasse, 2 fr. 50, etc., par mois, franco. Demander tarif. — Javelier, pianos et orgues « Cœcilia », Dijon. 832

J'échangerais des cartes postales de la région du Nord (Pas-de-Calais, Ardennes, etc.) et du Poitou contre des cartes de la Gironde et région. Pour précisions, écrire : J. Gaquerel, école St-Elme, Arcachon, Gironde. Réponse en tous cas. 839

Jeune Homme désire échanger avec le monde entier cartes et timbres. Écrire à Fernand Bru, à Layrac (Lot-et-Garonne). Réponse assurée. 837

Plus de boucles à vos lacets par « **L'Unic-Éclair** » breveté S. G. D. G., s'attache seul d'une main sans se baisser, ne se défait jamais. La paire 0 fr. 30, les 4 : 1 fr. Geffroy, Nogent-le-Roi (E.-et-L.). 808

Pêcheurs ! Qui voulez faire des pêches merveilleuses achetez un asticogène qui vous fera automatiquement et gratuitement des asticots en quantité énorme sans manipulation répugnante. Amorçage abondant à profusion; prospectus gratuit. C. Geffroy, Nogent-le-Roi (E.-et-L.). 809

M. Siramy, fabricant de meubles à Montluçon (Allier), se charge ,dans de très bonnes conditions, de l'exécution des meubles les plus riches comme les plus simples. Demander prix. 838

Erquy-les-Bains (C.-du-N.). Agence principale. Loc. de villas. Ventes de terrains. Prix des villas de 100 à 2 000 fr. Pays très recommandé aux familles. M. Besnard, propriétaire. 566

Le Curé de Dornes (Nièvre) indique gratis méthode pour acquérir mémoire extraordinaire et apprendre rapidement et sans maître anglais, allemand, italien. 526

Avocat. — Consultations par lettre sur tous sujets de droit. Prix 5 francs. Écrire à M. J. Gaure, avocat, 20, rue Soufflot, Paris. 704

Électricité. — Si vous désirez l'étudier et conquérir votre diplôme d'ing. électricien par correspondance ou autrement, consultez les programmes illust. de l'E. S. E. E., place de la Couronne, 5, Bruxelles, ou écrivez à M. Sylvestre, ing., 8, r. Maria-Deraisme, Paris. 684

Norddeich. Amateurs T. S. F. sont invités à écouter la transmission de Norddeich à 11 h. 50. Appareils Edmond Picard, constr électricien, 53, rue Orfila, Paris. 564

Miel 3 k. fo, 6 f. Alphendery, Montfavet (Vauc.) 580

Pêcheurs de Truites — 20 années de pêche sur les meilleures rivières m'ont fait réunir une collection superbe de mouches artificielles pour truites ou ombres. Céderais douzaine de modèles sur hameçons forgés à œillet, contre mandat de 2 fr. 50. Dargent, rue de Maringues, Clermont-Ferrand. 636

Dorure, Argenture, Nickel pour mécanique de précision. Remise à neuf de couverts de table et orfévrerie. C. Pesty, 41, rue de Montmorency, Paris. 806

A Louer été proximité Le Puy, altitude 700 mètres, maison campagne meublée, belle vue, beaux ombrages. Écrire : Boyer, 18, rue Courrerie, Le Puy. 803

Sébilles et Mortiers en bois, Fosse fils, à Felleries (Nord). 788

T. S. F. Tous les appareils, toutes les pièces détachées. G. Milleville, 36, rue de Tournai, à Tourcoing. 851

L'INTERMÉDIAIRE
17. Rue Monsigny, Paris
CYCLES
MOTOCYCLES
AUTOMOBILES
de toutes marques
APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES
de toutes marques
FACILITÉS DE PAIEMENT
Demandez le catalogue N° C

Professeur de Mathématiques reçoit des élèves pendant les vacances qu'il passe au bord de l'océan. Legaut, 101, avenue de Villiers, Paris. 796

Villa Marie-Louise, Montereau (S.-et-M.), dominant val. Seine et Yonne, jard. d'agr., bosq., prom. ds rég. bois., reç. pens. ou fam. av. réf. sais. ou ann. Leç. part. pr enf. p. prof. diplômé. 794

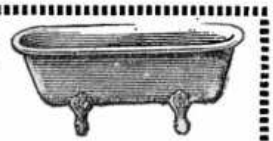
T. S. F. Galene ultra sensible; sélection rigoureuse, produit sérieux. Natur : 3 fr. les 25 gr., 5 fr. les 50 gr. Artific : 3 fr. les 50 gr, 5 fr. les 100 gr. avec nombreux plans montages récept. A. Perrin, 8, rue de Rome, Calais. 824

École Gratery. enseignement secondaire, 60, rue de la Trésorerie, Bordeaux. Préparation aux baccalauréats et aux grandes écoles. Internat, demi-pension, externat. 828

T.S.F. — L'Ondophone est le compagnon indispensable de tout amateur de T.S.F. Plus de mille appareils vendus. Attestations nombreuses et élogieuses. Nouveautés. Adapt et Casquet, Horace Hurm, 14, rue Jean-Jacques-Rousseau, Paris. Voir annonce page 15. 853

Jeune Tunisien fait échange cartes. Uzan Elie, rue Pélissier de Reynaud, Sousse (Tunisie). 854

Chauffe-Eau G.-V.
N° 102 à 115 fr.

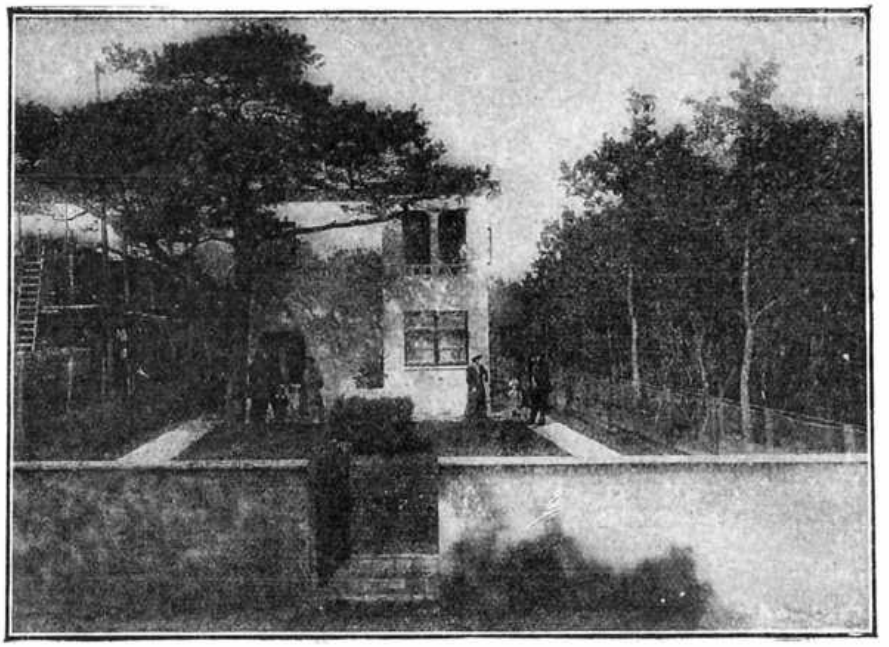
Note importante : Un stock d'appareils sanitaires en porcelaines Hanley Ltd, déclassé après transport maritime est actuellement disponible. Listes franco.
GIRARDOT-VINCENT
19, rue Miromesnil, Paris (Élysée).

Baignoire émaillée
N° 131 à 88 fr.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE des MAISONS et CONSTRUCTIONS MOULÉES

Brevets HARMS & SMALL

76, Boulevard Haussmann, 76
PARIS

TÉLÉPHONE : CENTRAL 07-97



MAISONS MONOLITHES EN BÉTON DE CIMENT COULÉ
.. .. .. POUR CITÉS OUVRIÈRES .. .. ..

HYGIÈNE .. ÉCONOMIE .. SOLIDITÉ
RAPIDITÉ
.. UNE MAISON TERMINÉE EN DEUX SEMAINES ..

Envoi franco d'une notice

Cité ouvrière de 114 logements en construction à Salindres (Gard)

Le Marché du Cycle et de l'Automobile

La garantie habituelle de *La Science et la Vie* ne s'étend pas aux objets d'occasion.

TERROT & CIE

DIJON

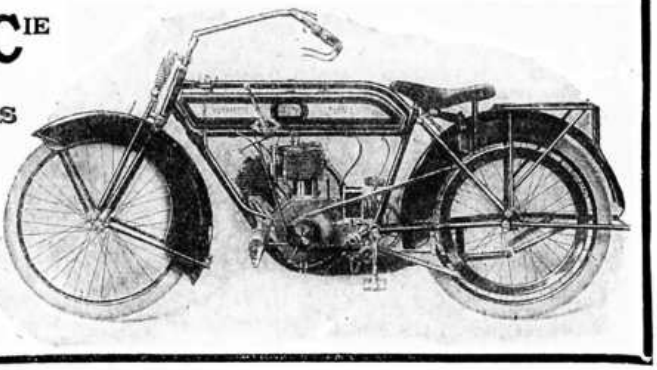
CYCLES MOTORETTES

2 3/4 **HP** monocylindrique
3 1/2 **HP 2** cylindres
4 1/2 **HP 2** —

Grand Tourisme, Side-Cars

VOITURETTES 8 HP, 4 Cyl.

Catalogue 6 franco



LE LÈVE-GLACE HERA

ASSURE

LE CONFORT ET L'ÉLÉGANCE des Automobiles

4.000 appareils vendus en 15 mois

G. KLEIN (Ing. A. et M.)
86, Faubourg Saint-Denis. — PARIS

CYCLES — MOTOS — AUTOS

La Marque très Française

"ALBATROS" — RÉPUTÉE — dans le monde entier

H. BILLOUIN, Ingénieur-Constructeur
Breveté S.G.D.G. France et Étranger
104, Avenue de Villiers — PARIS
LES PLUS HAUTES RÉCOMPENSES AUX EXPOSITIONS

Bicyclettes, route, course, luxe, garanties
Prix . . . 130 »
D'occasion 40 »
Tri-car, cycle-car d'occasion, bon état, *depuis* . 400 »

MOTOS neuves à 1 ou 2 cylindres, *depuis* 500 »
D'occasion, en bon état, *depuis*. . . . . 150 »
SIDE-CAR neufs. 200 »

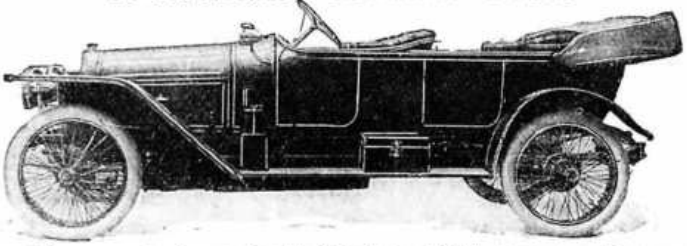
CATALOGUE FRANCO — FACILITÉS DE PAIEMENT
AUTOS à 1 ou 2 cylindres, 2 ou 4 places. Prix 3.000 »
Stock d'Autos d'occasion en bon état, depuis 500 »
MOTEURS, ACCESSOIRES, PIÈCES DÉTACHÉES

Agents-Représentants demandés partout

AUTOMOBILES F. CRESPELLE

23-25, Avenue Daumesnil - PARIS

De 65×110 A **3.950 fr.** Le Châssis



A 80×180 A **8.500 fr.** Le Châssis

Ne négligez pas de demander le Catalogue 1914, il vous intéressera.

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

A L'HOTEL DES

Ventes Sportives

EXPOSITION PERMANENTE DE LA PLUS GRANDE QUANTITÉ

D'AUTOMOBILES

RÉCENTES ET GARANTIES
comportant toutes carrosseries

Cycles, Motocycles
Neufs et d'occasion

Omnibus, Breaks, Camions

Le tout provenant exclusivement DE PARTICULIERS

Prise en dépôt gratuit de toutes voitures en bon état à vendre. — Retrait à volonté et sans frais.

ACHATS ET AVANCES IMMÉDIATS

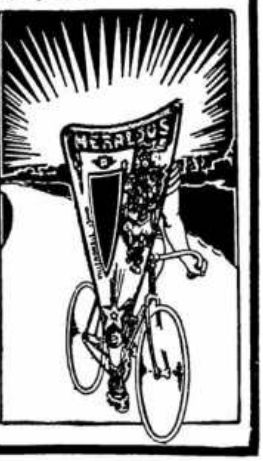
12 et 14, av. de la Révolte, NEUILLY
50 mètres de la Porte-Maillot. — Téléph. 509-58

HERALDUS

CYCLES pour la Ville
pour la Course
pour le Travail
pour le Tourisme
pour les Voyages

CYCLISTES! Avant d'acheter une bicyclette adressez-vous pour renseignements, catalogue et liste de dépôts à

Arthur HEROLD
5, allée Érasme, 5
PARIS-VILLEMOMBLE



DERNIERS SUCCÈS :

NANTES-MONTAIGU
Aller et retour
74 kilom..... 1er

NANTES-ANCENIS
Aller et retour
90 kilom..... 1er

PARIS-FONTAINEBLEAU
60 kilom..... 2e

NANTES-ST-NAZAIRE
Aller et retour
140 kilom..... 1er

GRAND PRIX MONNIER
Périgueux, 150 k. 1er

Les Bicyclettes

ELLESBÉE

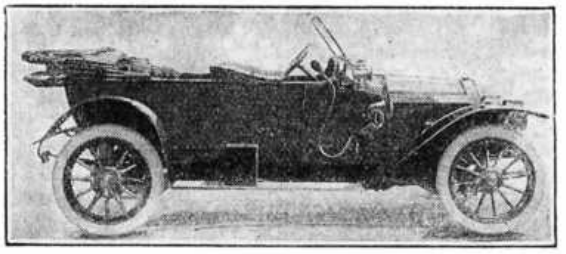
pour la Ville, pour le Tourisme et pour la Course

sont toutes des machines

Robustes, Légères, Élégantes
Bien que d'un prix abordable

N'OUBLIEZ PAS de demander le très intéressant CATALOGUE 1914 "A"

6 bis, Avenue de Picardie - VERSAILLES (S.-et-O.)



AUTOMOBILES

Lorraine-Dietrich

21, Avenue des Champs-Elysées, 21 - PARIS
Téléphone : Passy 79-25 — *Téléphone : Passy 79-25*

Tous ceux que préoccupe

l'acquisition d'une voiturette

liront avec profit

LA BROCHURE TRÈS CLAIREMENT DOCUMENTÉE

L'AUTO pour TOUS

Que vient de faire paraître

PEUGEOT

Envoi gratis sur simple demande

Écrire à

PEUGEOT-PUBLICITÉ, 71, av. de la Grande-Armée, PARIS

MOTOCYCLETTES ANGLAISES

O.K.

JUNIOR

2 HP - 2 vitesses

950 frs

(Prix de lancement consenti jusqu'à fin Juin.)

Agence exclusive :

M. de Backer

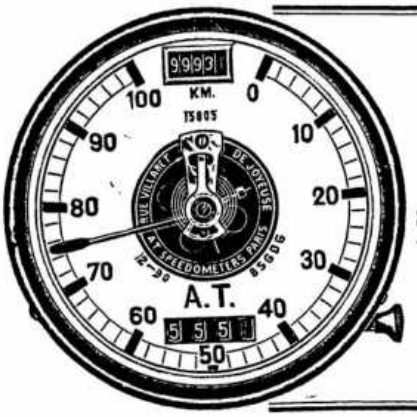
210ter, Bd Pereire, PARIS

Demander Catalogue M. L.

Aux Élèves-Ingénieurs

L'Ecole Préparatoire à l'École Supérieure de Mécanique sera transférée en Juillet 1914, 30, r. Falguière. Cours de vacances : 10 Août.

Rappelons que TOUS les élèves sortant de Mathématiques Spéciales ou des Ecoles pratiques d'électricité ont été admis à l'Ecole supérieure après la seule préparation du Cours de vacances, et que les élèves sortant de Mathématiques Elémentaires n'ont à suivre les cours de l'Ecole préparatoire qu'une année avant d'entrer à l'Ecole Supérieure. On sait d'ailleurs que l'Ecole Supérieure de mécanique forme des **ingénieurs pour l'aéronautique, l'automobile, la construction des moteurs, la construction métallique, l'industrie du froid.**



COMPTEURS A. T.

POUR AUTOMOBILES

Nous sommes les seuls à garantir notre Appareil et tous les organes de transmission

Sur simple demande, Envoi du Catalogue expliquant tous les avantages d'un compteur sur votre automobile.

COMPTEURS A. T.

Société Anonyme

5 bis, RUE VILLARET-JOYEUSE, PARIS

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

X C'EST CI... Z C'EST ÇA...

Mais la vraie bicyclette

SOLIDE, ÉLÉGANTE, ROULANTE

C'est l'

ALPAR 1914

GARANTIE CINQ ANS

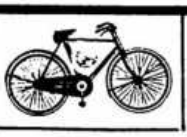
Elle justifie son nom qui veut dire

SANS ÉGALE

Manufacture Française de Cycles

78, av. de la République
PARIS (XIe arrondisst)
Métro : SAINT-MAUR

CATALOGUE No 12 Fo SUR DEMANDE



55 FRANCS

Bicyclettes. Machines à coudre à pied, armes neuves, mod. 1914, garantie 5 ans. Valeur 200 francs

Bicyclette donnée Gratis

à tous s'occupant d'en placer à temps perdu, à détail prix du gros, titre réclame

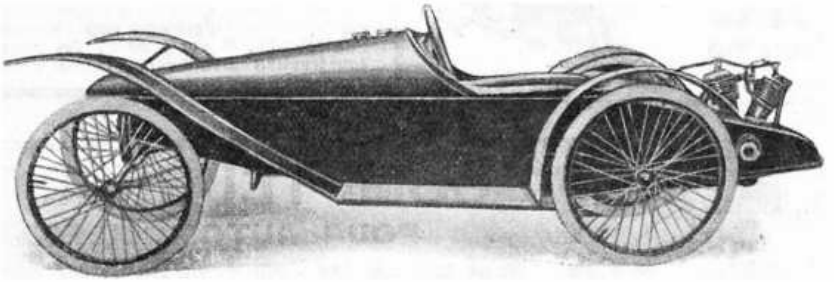
Catalogue gratis, Directeur Usine SCLEVELAND
33, Rue du Faubourg-Montmartre, Paris

KLAXON MÉCANIQUE

BLÉRIOT

SANS TRANSMISSIONS
SANS ACCUS.

Le Sylphe



La plus petite Voiture actionnée par **MOTEUR J.A.P**

Transmission par une seule chaîne

avec accouplement élastique - - Embrayage par Disques
Construite par MM. CARDEN et Co Ltd (Angleterre)

M. JOUVE et Cie, AGENTS GÉNÉRAUX POUR LA FRANCE ET LES COLONIES
145, Bd Murat, Paris - *Téléph.* Passy 77-27

Les Petites Affiches Illustrées de la "Science et la Vie"

La garantie habituelle de *La Science et la Vie* ne s'étend pas au matériel et aux objets d'occasion.

CARTES & PLANS

Assortiment le plus complet en magasin pour Voyages-Etudes-Projets-Missions

GRAVURES -- REPRODUCTIONS

DESSINS — LEVÉS DE PLANS

Pour Administrations, Industriels, Commerçants

Ed. BLONDEL la ROUGERY

ÉDITEUR-GÉOGRAPHE

Agent direct du Service Géographique de l'Armée, de la Marine, etc. Correspondants dans tous les pays

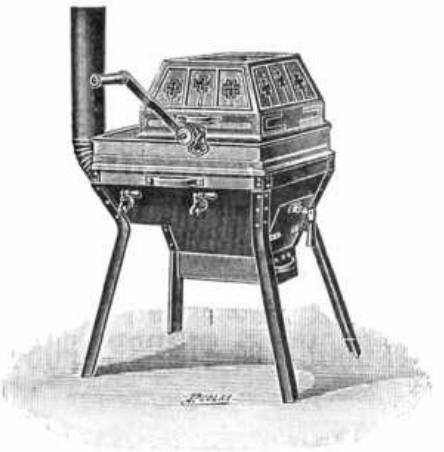
Éditeur des Cartes

CAMPBELL, DE L'AÉRO-CLUB DE FRANCE, ALETTI, ETC.

Adr. Télégr. ROUGERY-PARIS — 7, RUE St-LAZARE, 7 — Téléphone Louvre 11-16

LAVEUSE A VAPEUR

TITANIA



Nettoie et désinfecte le linge en ***15 minutes*** et le sauve de l'usure.

Vente au comptant et à crédit

Livraison à l'essai

COMPAGNIE TITANIA — R 31

35. Boul. Victor-Hugo - CLICHY (Seine)

GOLD STARRY

PORTE PLUME RÉSERVOIR

Le meilleur marché

INVERSABLE

Safety N°39 15 frs

Contient beaucoup d'encre

Catalogue illustré GRATUIT

JANDELLE 8 rue Ernest-Crésons PARIS

En vente dans toutes les Papeteries

NOUVEAUTÉ

Casquette à visière pour Automobiliste

Évitez les Dangers!

Nouvelle Casquette à visière pour Automobiliste

Masques Respiratoires contre les Poussières

Lunettes de Protection.

Demandez Catalogue illustré S. V.

G. BURGIN, 17, Rue Bleue, 17, PARIS

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

ASSUREZ - VOUS contre le vol attaques nocturnes

en faisant l'acquisition d'un berger allemand, les meilleurs policiers, chiots de tous âges. Prix très modérés. Vente avec facilités de payement, la meilleure garantie. Délai un mois p[r] échange Nomb. référenc.

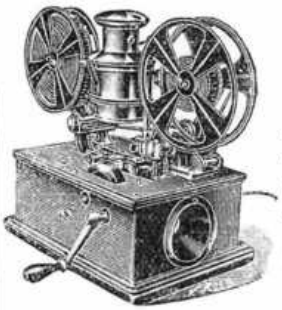
Pensions pour toutes races

CHENIL SANTA-LUCIA, 7, Rue des Bijoutiers
SAINT-MAUR-LES-FOSSÉS (Seine).

AUCUNE COUVEUSE
ne vaut la
"SANS RIVALE"

de DESCHAMPS, J. APPERT, succ.
8, rue Paturle, PARIS - Tél. Saxe 59-28
Eleveuses, Bâches d'élevage, Poulaillers, Clapiers, etc.
APPAREILS HYGIÉNIQUES ET DÉMONTABLES
Seule Maison "fabriquant" et vendant plus de 60.000 poussins par an.
Couvoir de 25.000 œufs à Orvilliers (S.-et-O.)
Catalogue **S** *envoyé franco contre 0 fr. 50*

LE "KINÉCLAIR"
(Brevets Dupuis)
Cinéma de Salon et d'Enseignement



PASSE TOUS LES FILMS

Fixe la vue

Dispositif entièrement nouveau fonctionnant sur prise de courant ordinaire.

Prix : 350 francs

Collection de Films ININFLAMMABLES instructifs et amusants

Démonstrations permanentes et Catalogues
Cinéma "ÉCLAIR", 12, rue Gaillon, PARIS

CATALOGUE de TIMBRES-POSTE
envoyé *gratis franco* par
la Maison **Victor ROBERT**
Rue de Richelieu, 83
PARIS
(en face la rue de la Bourse

Achat de toutes anciennes Collections
AUX PLUS HAUTS PRIX

LE PLUS GRAND ASSORTIMENT
d'**Outillage** et **Machines**
pour le travail des métaux et du bois se trouve
AUX FORGES DE VULCAIN

E. CHOUANARD, Ingénieur
3, rue Saint-Denis, 3
PARIS

Catalogue illustré franco sur simple demande.

T·S·F

Alph. DARRAS
123, Bd St-Michel, Paris

Envoi du CATALOGUE contre 50 centimes.

Voilà le PHYSIOGRAPHE !

Employé pour le reportage de tous les grands journaux illustrés du monde

Jumelle photographique opérant sur le côté

Le PHYSIOGRAPHE est un appareil de haute précision, tout en métal. Ses avantages universellement appréciés, sa bonne construction, son fini irréprochable en ont fait l'outil idéal des Sportsmen, des Artistes, des Explorateurs, des Reporters et de tous les Amateurs soucieux de vérité dans le document.

Objectifs de toutes les marques. — Format simple 4 1/2×6 à châssis **100** fr., à magasin automatique, de **250** à **340** fr. - Format stéréoscopique 45×107 à châssis **150** fr., à magasin automatique de **350** à **710** francs.

L'Ingénieur L. BLOCH, Constructeur, 2, Bd Bonne-Nouvelle - Paris

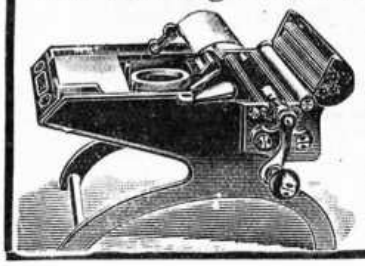
---

ÉCONOMIE — SIMPLICITÉ

La Machine

LEMAIRE

fait 200 Cigarettes à l'heure



Envoi du Catalogue SJ franco sur demande

DECHEVRENS
Succr de Lemaire
152, r. de Rivoli
PARIS

Classeurs à Levier

Nouveau Système à fermeture automatique

Douze Classeurs et un Perforateur 24 »
Franco contre Mandat de Fr.....

Douze Relieurs franco pour Fr. 15 »

Reliures sans perforation, Dossiers "Kismet"
à levier, contenant 250 lettres, Chemises en carte lustrée de Lyon, contenant 500 lettres.
Une douzaine assortie, franco..... Fr. **6 50**

Demander le Catalogue général

René SUZÉ & Cie, 50, r. d'Angoulême, Paris-XIe
Téléphone : Roquette 71-21

TRANSPORT des Malades & Blessés

Paris, Province, Etranger

en Ambulances Automobiles DUPONT

10, rue Hautefeuille, à Paris

Voitures modernes 35 HP à 8 cylindres, assurant une marche idéalement douce. Appareil de suspension évitant toute secousse.

Téléph. (jour et nuit):
1re ligne, Gobel. 18-67
2e — Gobel. 40-95

Sur demande envoi franco de la Notice O illustrée.

Charmeuse, Lejeune
Format 24×30 frs : 1,85

PHOTOS D'ART

Gravures, Tableaux, Estampes des **Musées** et **Salons** de **Paris** et **étrangers**, en noir et couleurs, pour **collectionneurs**, **appartements**, **salons**, etc. **Portraits-Miniatures** sur Email et Ivoire. **Agrandissements. Etudes d'Art** et **CARTES FOSTALES** de tous genres. 300 sujets du **Salon 1914** en Cartes Postales, noires et couleurs et grandeur 24×30 cm. **Offre spéc.** 25 cartes bromure, 5 fr. ; en couleur fine 7 fr. 25, franco.

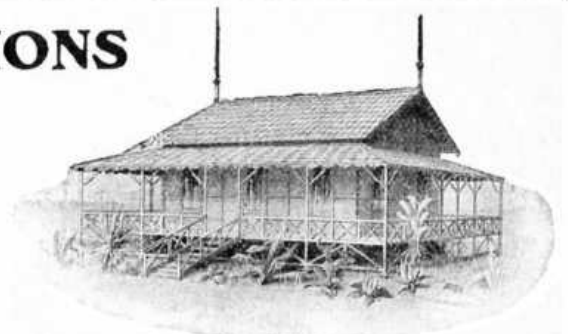
CATALOGUE D'ART avec *600 Illustrations*, 1 fr. 75 en mandat ou timbres-postes.

G. WEISS, Editeur, *23, rue Enghien, PARIS.*

CONSTRUCTIONS DÉMONTABLES

SPÉCIALITÉ
pour les Colonies

E. GILLET
84, Bd Augte Blanqui - Paris
sur demande, envoi gratuit de l'Album série J.



Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

DAVÈNE, ROBIN & Cie Ingénieurs-Constructeurs

33, RUE DES TOURNELLES

ADR. TÉLÉGR. CALORIGUR-PARIS — PARIS — Téléph. 1002-78

CHAUFFAGES MODERNES

PAR L'EAU CHAUDE, LA VAPEUR A BASSE PRESSION, L'AIR CHAUD

FACILEMENT APPLICABLES A TOUTES LES HABITATIONS, CHATEAUX, MONUMENTS PUBLICS, VILLAS, HOTELS, BUREAUX, etc.

CHAUFFAGE DES APPARTEMENTS

avec chaudière *au même niveau* que les Radiateurs

INSTALLATIONS DEMONTABLES pour LOCATAIRES

RÉGLAGE AUTOMATIQUE

ÉCONOMIE CONSIDÉRABLE de COMBUSTIBLE

CALORIFÈRES A EAU CHAUDE OU A VAPEUR EN CAVE

SUPPRIMANT LES RADIATEURS DANS LES PIÈCES ET UTILISANT LES TRAVAUX EXISTANTS

Distribution Facultative d'Eau chaude par le Chauffage

pour SALLES de BAINS, DOUCHES, TOILETTES, etc.

fonctionnant même en Été.

Calorifères GURNEY

pour le CHAUFFAGE par **L'AIR CHAUD** LÉGÈREMENT SATURÉ

CATALOGUES et DEVIS FRANCO

AGENCES EN FRANCE DANS TOUS LES DÉPARTEMENTS, ET A ALGER, ATHÈNES, BARCELONE, BRUXELLES, CONSTANTINOPLE, MADRID, ODESSA, ROUTSCHOUK, TIEN-TSIN, BUENOS-AYRES, ETC.

VOYAGES GRATUITS Nos monteurs voyageant dans toute la France, il n'est généralement pas compté de frais de voyage, si la commande nous est remise un ou deux mois à l'avance.

CONSTRUCTIONS DEMONTABLES

Fondée en 1894

Chalets, Abris de Jardins,
Pavillons de Garde et de Chasse,
Salles de Fêtes, Patronages, Ecoles, etc.

Cie des CONSTRUCTIONS DÉMONTABLES et Hygiéniques

54, rue Lafayette, PARIS

CATALOGUE FRANCO

SUPPRESSION
DES
ODEURS ET VIDANGES

Fosses septiques et épuration

V. DEVREZ

Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique
SEIGNELAY (Yonne)

Système ayant obtenu le Certificat n° 5 de la Ville de Paris
et approuvé par le Conseil d'Hygiène de France.

Agences Paris et Province

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE

pour favoriser le développement du Commerce et de l'Industrie en France

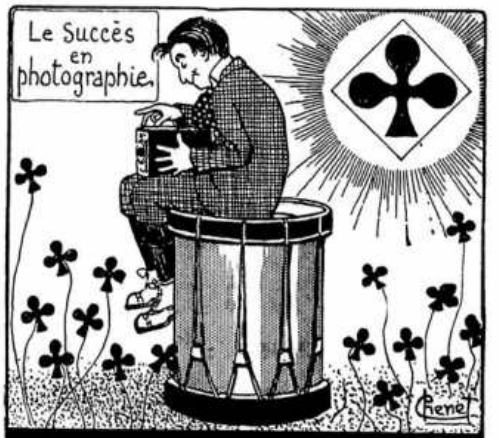
SOCIÉTÉ ANONYME — CAPITAL : 500 MILLIONS
SIÈGE SOCIAL : *54 et 56, rue de Provence.*
SUCCURSALE-OPÉRA : *25 à 29, boul. Haussmann.*
SUCCURSALE : *134, r. Réaumur (Pl. de la Bourse).*
A PARIS

DÉPOTS DE FONDS à intérêts en compte ou à échéance fixe ; — **ORDRES DE BOURSE** (France et Etranger) ; — **SOUSCRIPTIONS SANS FRAIS** ; **VENTE AUX GUICHETS DE VALEURS LIVRÉES IMMÉDIATEMENT** (Obl. de Ch. de fer, Obl. et Bons à lots, etc) ; **ESCOMPTE ET ENCAISSEMENT D'EFFETS DE COMMERCE ET DE COUPONS** Français et Etrangers ; **MISE EN RÈGLE ET GARDE DE TITRES** ; — **AVANCES SUR TITRES** ; **GARANTIE CONTRE LE REMBOURSEMENT AU PAIR ET LES RISQUES DE NON-VÉRIFICATION DES TIRAGES** ; **VIREMENTS ET CHÈQUES** sur la France et l'Etranger ; **LETTRES ET BILLETS DE CRÉDIT CIRCULAIRES ; CHANGE DE MONNAIES ÉTRANGÈRES** ; **ASSURANCES** (Vie, Incendie, Accidents), etc.

SERVICES DE COFFRES-FORTS

Compartiments depuis **5** fr. par mois : tarif décroissant en proportion de la durée et de la dimension.
103 succursales, agences et bureaux à Paris et dans la Banlieue : 1.012 agences en Province ; 7 agences en Afrique : ALGER, ORAN, TUNIS, SOUSSE, SFAX, TANGER ET CASABLANCA ; 3 agences à l'étranger (LONDRES, 53, Old Broad Street-Bureau à West-End, 65, 67, Regent Street), SAINT-SEBASTIEN (Espagne).
Correspondants sur toutes les places de France et l'Etranger.

CORRESPONDANT EN BELGIQUE : SOCIÉTÉ FRANCAISE DE BANQUE ET DE DÉPOTS
BRUXELLES — ANVERS — OSTENDE



PLAQUES ET PAPIERS
AS DE TRÈFLE
PAPIERS ET PRODUITS
TAMBOUR
EN VENTE PARTOUT

ÉPURATION DES EAUX RÉSIDUAIRES

Société Gén^le d'Epuration et d'Assainissement
28, Rue de Châteaudun, Paris.

SEPTIC-TANK

Supprime Odeurs et Vidanges
FILTRE BIOLOGIQUE

FOSSE SEPTIQUE

Autorisée officiellement. — Certificat.
35.000 ATTESTATIONS

GRAND PRIX BRUXELLES 1910

LE MEILLEUR, LE MOINS CHER DES ALIMENTS MÉLASSÉS

PAÏL' MEL

POUR CHEVAUX ET TOUT BÉTAIL

USINES A VAPEUR A TOURY (EURE-ET-LOIR)

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

FABRICATION SOIGNÉE
EN
BOIS MASSIF ET CONTREPLAQUÉ

MEUBLES DE BUREAU

PHŒNIX

Avec ou sans rideaux — Agencements complets

15, rue de Chaligny, PARIS, XII^e

Téléphone : Roquette 01-78 — Métro : REUILLY

CATALOGUE SUR DEMANDE

BUREAU AMERICAIN

DEPUIS : 150 francs (franco gare France)

Nouvelle laveuse-rinceuse "Unique"
AU SABLE ET A L'EAU

SIMPLE, PRATIQUE & SANS RIVALE

Permettant le nettoyage certain, non seulement des bouteilles à vin, bière, eaux, etc., mais aussi des bouteilles les plus diverses, de toutes formes et de toutes grandeurs, jusqu'aux tout petits flacons et fioles de 10 gr; de même que les bouteilles et récipients à lait, les carafes, carafons, la verrerie, la poterie, et tous récipients divers, moyens et petits.

Peut s'adapter à volonté et sans difficulté, avec notre raccord, à tous robinets ayant une pression d'environ deux atmosphères; sur les éviers de cuisine, dans les offices, caves, laboratoires, sur les comptoirs, etc.

La laveuse est livrée avec tuyau, raccords et sable

Prix **45** fr. Lance spéciale pour petits flacons **5** fr.

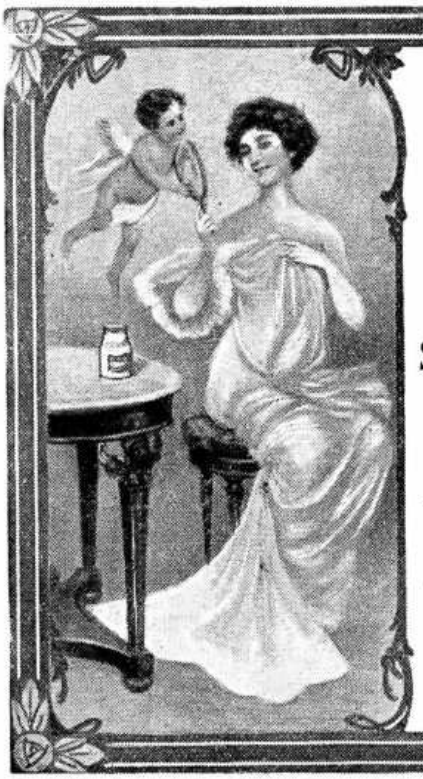
Nous livrons aussi une **laveuse à 4 branches**, du même principe, spécialement destinée aux grands commerces, marchands de vins, bière, limonades, etc., pouvant laver et rincer, outre les bouteilles ordinaires, les grands flacons de tous genres.

Nombreuses attestations et références .. Prospectus sur demande

Cette nouvelle laveuse, brevetée dans tous les principaux pays, *supprime l'emploi des machines à brosses, dont le grand inconvénient est de ne pouvoir laver que les bouteilles ordinaires.*

Outre sa simplicité extraordinaire, sa manipulation commode, peu fatigante, permettant un travail rapide et soigné, son emploi supprime l'eau chaude et les matières chimiques avec tous les inconvénients qui en découlent.

Louis BLANC, Swiss Hygiénical, LAUSANNE (Suisse)



TALISMAN DE BEAUTÉ.

Crème Simon

Supérieure à la meilleure.

unique

pour

ADOUCIR & BLANCHIR

la peau en lui donnant un

velouté incomparable

Redouter les Imitations.
Exiger la vraie Marque.

C.C.

LA MARCHE

Facilitée, accélérée et transformée par

Les Calcanettes

Talon-tremplin portatif *brev. s. g. d. g.*

Cet appareil en acier souple et robuste, enrobé de cuir ou d'étoffe, s'insère dans toutes les chaussures et donne des résultats incomparables vis-à-vis de tout ce qui a été tenté jusqu'ici en ce genre pour l'entraînement à la marche et à la course.

Application spéciale aux obèses, aux oppressés et à tous les débiles.

Modèle homme et femme. La paire 7.50

Si cet article n'est pas chez votre bottier, adressez-vous :

AU DÉPOT GÉNÉRAL DES CALCANETTES
à Saint-Honoré-les-Bains (Nièvre)

Franco par la poste et recommandé contre mandat
France **8** francs. Etranger **8** fr. **50**

Indiquer le poids de la personne. Demander le prospectus

DEUX GROS PRODUCTEURS D'ARGENT

Une chance inespérée s'offre à vous de vous établir pour votre propre compte et de retirer ainsi la valeur intégrale de votre travail. Pas de bénéfices à partager avec qui que ce soit. Les photographies à la minute sont populaires partout. Tout le monde les achète. 500 °/₀ de bénéfice sur chaque vente. Le

Véritable photo-canon américain WONDER

C'est l'appareil à médaillons de réputation universelle qui a fait la fortune de milliers de personnes. Il produit environ 250 photographies originales sur médaillon par heure. Nul besoin d'aucune expérience.

L'appareil MANDEL à cartes postales

le véritable appareil américain pour photographies à la minute qui prend **des épreuves directes sur cartes postales et sur médaillons** sans plaques, ni pellicules, ni développement, ni chambre noire. Aucune expérience n'est nécessaire. Ne négligez pas cette chance de gagner beaucoup d'argent. Écrivez tout de suite. Renseignements gratis.

The Chicago Ferrotype Co
Inventeurs de la photographie instantanée.

Représentant-Déposit[illegible] :
W.-H. LEFFINGWELL, Bur. L
r. des Petites-Écuries, 50, Paris

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Les Publications Artistiques P.-L.-M.

Le Guide P.-L.-M. des Alpes

La nouvelle édition du GUIDE P.-L.-M. DES ALPES vient de paraître. Elle contient, outre de nombreuses illustrations en simili-gravure, dix belles cartes en couleurs. Le "Guide P.-L.-M. des Alpes" est en vente dans les bibliothèques des gares, bureaux de renseignements et bureaux-succursales du réseau P.-L.-M.

Il est également adressé franco à toute personne qui en fait la demande accompagnée de 0 fr. 50 en timbres-poste, au

Service Central de l'Exploitation P.-L.-M. (Publicité)

20, Boulevard Diderot, à Paris

CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT

Visitez la Bretagne

Dans le but de faciliter au Public la visite de la Bretagne, cette terre de Légende et de Poésie, avec ses ravins agrestes, ses collines fleuries de bruyères et d'ajoncs, ses clochers à jour, etc..., l'Administration des Chemins de fer de l'Etat fait délivrer toute l'année, au départ de Paris et de toutes ses gares des Lignes de Normandie et de Bretagne, des billets d'excursion de 1re et de 2me Classes valables 30 jours, permettant de faire le tour de la **PRESQU'ILE BRETONNE** aux prix réduits de :

65 fr. en 1re Classe et **50** fr. en 2me Classe.

ITINÉRAIRE :

Rennes, Saint-Malo-Saint-Servan, Dinard-Saint-Enogat, Dinan, Saint-Brieuc, Guingamp, Lannion, Morlaix, Roscoff, Brest, Quimper, Douarnenez, Pont-l'Abbé, Concarneau, Lorient, Auray, Quiberon, Vannes, Savenay, Le Croisic, Guérande, Saint-Nazaire, Pont-Château, Redon, Rennes.

Ces billets peuvent être prolongés trois fois d'une période de 10 jours moyennant le paiement, pour chaque prolongation, d'un supplément de 10 % du prix primitif.

Il est délivré, en même temps que le billet circulaire, un billet de parcours complémentaire permettant de rejoindre l'itinéraire du voyage circulaire et comportant une réduction de 40 % sur les prix du tarif général.

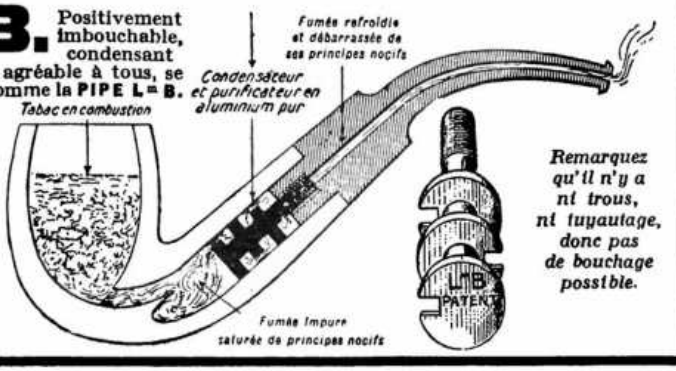
La même réduction est accordée à l'Excursionniste après l'accomplissement du Voyage circulaire, pour rentrer à son point de départ.

PIPE L^m B.

Positivement imbouchable, condensant 38 °/₀ de nicotine, donc saine et agréable à tous, se nettoyant automatiquement, se nomme la **PIPE L^m B. PATENT.** Approuvée à l'unanimité par la Société d'Hygiène de France, ses purs modèles anglais, d'une ligne impeccable et remarquablement finis, sont robustement taillés en plein cœur de vieille racine de bruyère odoriférante, plusieurs fois centenaire et de crus scrupuleusement choisis.

Curieuse brochure : *Ce qu'un fumeur doit savoir*, et la manière de choisir et soigner vos pipes, envoyée gratis par

L^m B. Patent PIPE, 182, R. de Rivoli, Paris



Remarquez qu'il n'y a ni trous, ni tuyautage, donc pas de bouchage possible.

D'une clarté incomparable
D'une netteté parfaite

La Jumelle à prismes **"STELAR"**

est équivalente aux marques les plus réputées et coûte deux fois moins cher.

Georges HINSTIN, Ingénr E. C. P.

64, boulevard Pasteur, PARIS

Tout le monde peut apprendre à parler une langue étrangère. Si vous avez essayé sans réussir, c'est que vous n'êtes pas encore allé à une

École Berlitz

31, Boulevard des Italiens — **49, Avenue des Champs-Elysées**
180, Boulevard Saint-Germain — **14, Boulevard Poissonnière**
Leçon d'essai gratuite. — **27, Avenue de l'Opéra** — *Prospectus sur demande.*

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

INSTRUMENTS DE PRÉCISION POUR LES SCIENCES

Maison fondée en 1900

G. PÉRICAUD

CONSTRUCTEUR

Téléphone : 900-97

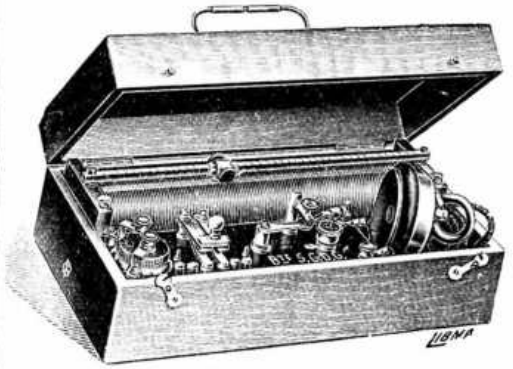
PARIS — 85, Boulevard Voltaire — PARIS

TSF

POUR VOS VACANCES!

un Appareil récepteur de

Télégraphie Sans Fil



Vous donnera

Les nouvelles des navires au large. - Les dépêches de presse. - L'heure officielle. La prévision du temps. - Les bulletins de la Bourse.

Poste mixte portatif à détecteur breveté S.G.D.G., écouteur 2,000 ohms, réception à 1,000 kilomètres.

Poste récepteur Simplex ... **25 fr.**

Manuel pratique de la T. S. F. (20e mille), 56 pages, 35 gravures, franco : 0 fr. 50.

Demander le Catalogue M spécial, envoyé gratis.

DÉCOLLETAGE DE PRÉCISION

PETITE MÉCANIQUE

Henry MICHEL

DISPONIBLES EN MAGASIN

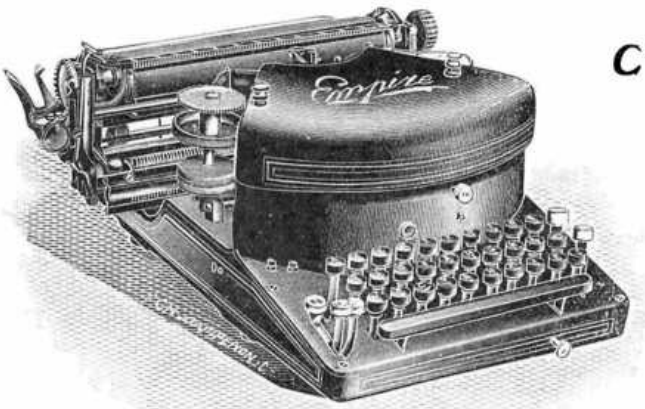
DEMANDER LES TARIFS

105. Avenue PARMENTIER. PARIS _ TÉLÉPH. 946-97

Vous avouerez bien

que si la Cie des Chemins de fer du Nord emploie

250 MACHINES A ÉCRIRE EMPIRE



C'est que ces machines ont de sérieuses qualités

L'EMPIRE

est une machine de tout repos

Elle permet les plus grandes vitesses et DONNE LE PLUS BEAU TRAVAIL

Son prix d'achat est modéré.
Sa construction simple et robuste.
Son entretien insignifiant.
Son clavier le plus agréable et le plus complet
Son écriture entièrement visible.

ELLE EST FABRIQUÉE A MONTRÉAL (CANADA)

Lorsque vous aurez besoin d'une machine à écrire,

DANS VOTRE INTÉRÊT

Prenez la précaution de demander la
NOTICE GRATUITE et FRANCO à

L. A. TRONCHET, Concessionnaire exclusif

PARIS - 41-43, Rue Vivienne, 41-43 - PARIS

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

Ch. MILDÉ Fils & C^ie

60, Rue Desrenaudes, 60

Téléphone { Wagram 17-35 — 17-36 } PARIS *Métro* { TERNES PEREIRE }

CONSTRUCTIONS ET ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

Catalogue J sur demande

LUMIÈRE

TÉLÉPHONIE

SIGNAUX

PARATONNERRES

BRONZES

Téléphones extra-puissants à appels directs et multiples et à enclanchements automatiques

APPAREILS DE RÉSEAUX PUBLICS ET PRIVÉS

APPAREILS SPÉCIAUX POUR L'ARMÉE, LES MINES ET LA MARINE

Fournisseurs de l'État, des Chemins de fer, des grandes Administrations, etc., etc.

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS-NORD A LONDRES

Via Calais ou Boulogne. Six services rapides dans chaque sens
VOIE LA PLUS RAPIDE : Trajet en 6 h 30 m. — Traversée maritime en 1 heure
Services officiels de la Poste (viâ Calais). — Trains et paquebots comportant le dernier confort,

Services rapides entre Paris, la Belgique, la Hollande, l'Allemagne, la Russie, le Danemark, la Suède, et la Norvège

Billets de 15 jours pour LONDRES
Délivrés certains jours de Fêtes. — Prix au départ de Paris : 1re cl., 74 fr. 10 ; 2e cl., 49 fr. 85 ; 3e cl., 37 fr. 50.

Billets circulaires pour le COMTÉ DE KENT
Délivrés, du 1er Mai au 31 Octobre, au départ de Paris, conjointement avec des billets pour Douvres ou pour Folkestone. — Durée de validité de 33 jours, prolongeable par deux périodes de 15 jours moyennant un supplément de 10 p. 100 du prix du billet à chaque période. Diverses gares de province délivrent les mêmes billets.

Bains de Mer et Villes d'Eaux :
Billets d'Aller et Retour collectifs pour Familles d'au moins quatre personnes, valables 33 jours. (Réduction de 50 p. 100 à partir de la quatrième personne.). — Cartes d'abonnement de 33 jours sans arrêt en cours de route. (Réduction de 20 p. 100 sur le prix des abonnements ordinaires d'un mois.) —Billets individuels hebdomadaires valables du vendredi au mardi. (Réduction de 20 à 44 p. 100). — Billets individuels ou collectifs d'Excursion du dimanche à des prix excessivement réduits (2e et 3e classes). *Pour les Bains de Mer seulement.*

Billets d'Excursion du Dimanche pour CHANTILLY, PIERREFONDS et COMPIÈGNE, COUCY-LE-CHATEAU, VILLERS-COTTERETS, SAINT-GOBAIN
A des prix excessivement réduits.

Fêtes de Pâques, de la Pentecôte, du 14 Juillet, de l'Assomption et de Noël
Délivrance de Billets d'Excursion valables de 1 à 5 jours à prix très réduits pour **BRUXELLES.**

Billets d'Excursion pour visiter la Vallée de la Meuse (du 1er Avril au 15 Octobre).
Prix : 1re cl., 42 fr. 35 ; 2e cl., 31 fr. 25 ; 3e cl., 23 fr. 20. Validité : 15 jours.

Voyage circulaire : PARIS-BRUXELLES-OSTENDE-LONDRES-CALAIS ou BOULOGNE-PARIS (ou vice versa).
Billets valables 30 jours. Délivrance du 1er Mai au 31 Octobre. — Prix : 1re cl., 108 fr. 80 ; 2e cl., 79 fr. 25 ; 3e cl., 53 fr. 70.

Quatre voyages circulaires pour visiter la BELGIQUE
Prix très réduits. Validité : 30 jours.

Billets de Vacances à prix réduits, émis à l'occasion des fêtes.
Avantageux pour les Familles d'au moins trois personnes, effectuant, sur le Nord, un parcours minimum de 100 kilomètres, aller et retour.

CHEMINS DE FER DE L'EST

Services directs sans changement de voitures

1° Entre Paris (Est) et Milan

Via Saint-Gothard — Voie rapide, confortable et pittoresque.
Wagons-lits, la nuit. — Wagons-restaurant, le jour.

2° Entre Paris (Est) et Francfort-sur-Mein

Viâ Metz-Mayence — Wagon-restaurant ; Wagons-lits.

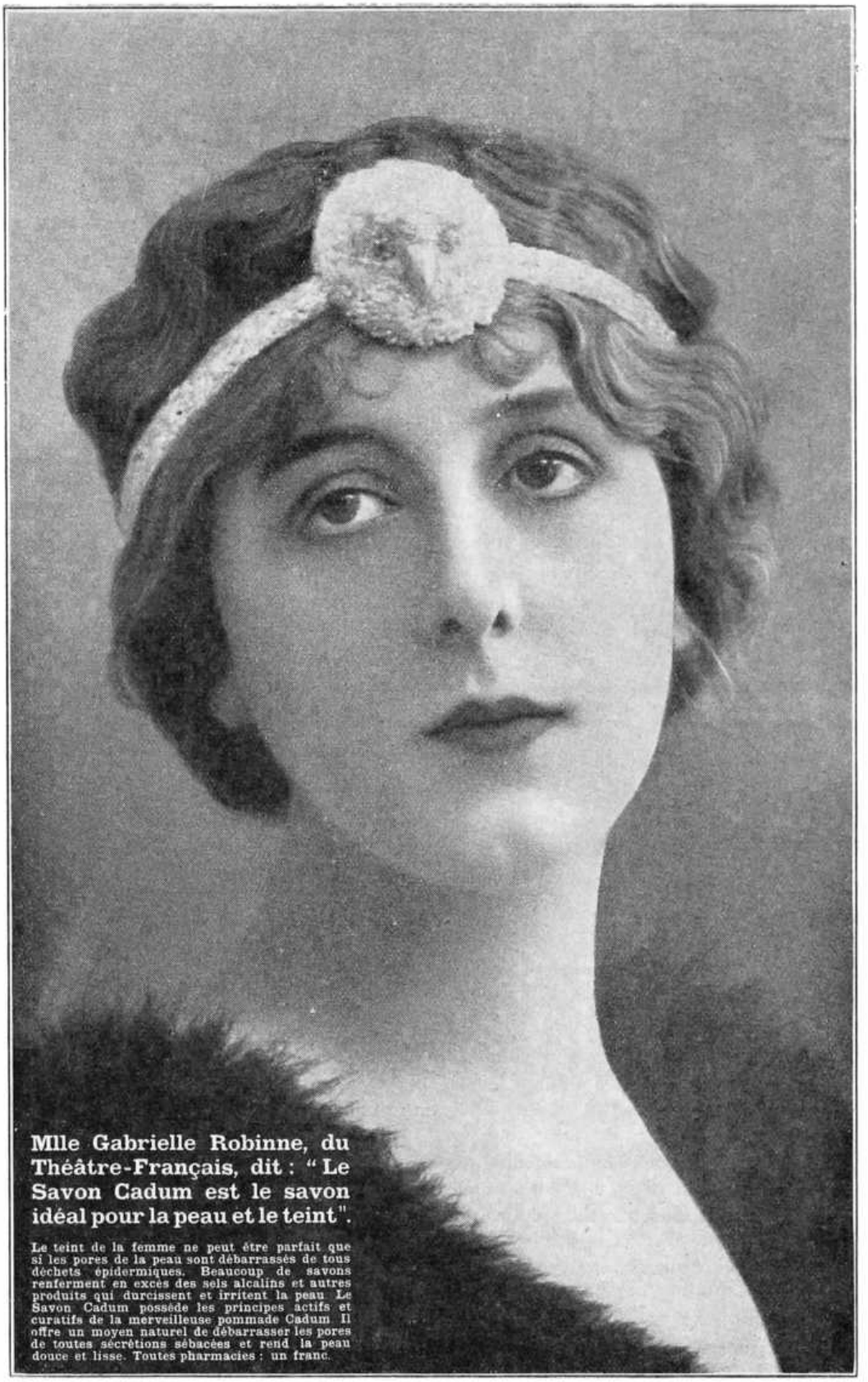
A Francfort, correspondances immédiates et voitures directes pour Magdebourg, Halle, Leipzig, Dresde, Breslau et tout le Nord de l'Allemagne.

Billets d'aller et retour pour Côme, Florence, Luino, Milan, Venise, valables 30 jours et pour Rome, valables 45 jours.

Billets de séjour et nombreuses combinaisons de voyages circulaires à itinéraires fixes ou facultatifs à prix réduits, pour excursions en France, en Suisse et en Italie.

Pendant les périodes de vacances, billets d'aller et retour de famille à prix très réduits avec validité prolongée.

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "



Mlle Gabrielle Robinne, du Théâtre-Français, dit : " Le Savon Cadum est le savon idéal pour la peau et le teint ".

Le teint de la femme ne peut être parfait que si les pores de la peau sont débarrassés de tous déchets épidermiques. Beaucoup de savons renferment en excès des sels alcalins et autres produits qui durcissent et irritent la peau. Le Savon Cadum possède les principes actifs et curatifs de la merveilleuse pommade Cadum. Il offre un moyen naturel de débarrasser les pores de toutes sécrétions sébacées et rend la peau douce et lisse. Toutes pharmacies : un franc.

PHOTO FÉLIX PARIS.

A LA MAISON, A LA CAMPAGNE

Ayez toujours sous la main

La cuisine toute prête

RAYNAL & ROQUELAURE

200 PLATS TOUT PRÊTS

préparés par des spécialistes et meilleurs que ceux que vous pouvez faire à la maison

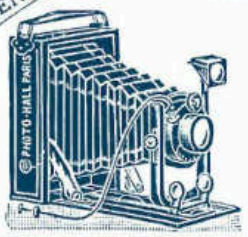
Pour renseignements écrire : RAYNAL & ROQUELAURE, 24, Place des Vosges, Paris

PHOTO-HALL

5, Rue Scribe (près de l'Opéra) **PARIS** (9e)

Téléphone : CENTRAL 40-52

N. B. — Tous nos appareils sont formellement GARANTIS et échangés sans difficulté lorsqu'ils ne sont pas du goût de l'acheteur.

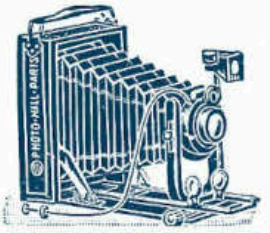


PERFECT-PLIANT N° 1

Appareil pour plaques 9×12, gainé peau, viseur, poignée, écrous, *objectif simili-rectiligne*, obturateur pose ou instantané, 3 châssis métal 9×12 et déclancheur.

39 Francs

Avec objectif rectiligne... 49 Fr.

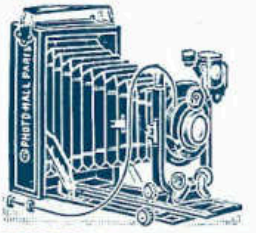


PERFECT-PLIANT N° 2

Appareil pour plaques 9×12 ou pellicules film-pack, gainé peau, crémaillère, écrous, viseur, poignée, *objectif rectiligne aplanétique*, obturateur de précision, 3 châssis métal 9×12 et déclancheur.

70 Francs

Avec simili-anastigmat... 85 Fr.



PERFECT-PLIANT N° 3

Appareil pour plaques 9×12 ou pellicules film-pack, gainé peau, soufflet long tirage, écrous, viseur, poignée, *objectif simili-anastigmat*, obturateur à secteurs, 3 châssis métal 9×12 et déclancheur.

110 Francs

Avec anastigmat *P.-H.* 140 Fr.

PERFECT-PLIANT N° 5

Appareil gainé peau pour pellicules en rouleau 8×10 ½ se chargeant en plein jour, *objectif rectiligne*, obturateur pose ou instantané, viseur, écrous et déclancheur.

90 Francs

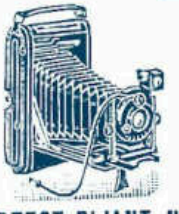
Avec simili-anastigmat. 105 Fr.

PERFECT-PLIANT N° 6

Appareil gainé peau pour pellicules en rouleau 8×10 ½ se chargeant en plein jour, *objectif simili-anastigmat*, obturateur de précision, viseur, écrous et déclancheur.

120 Francs

Avec anastigmat *P.-H.* 150 Fr.

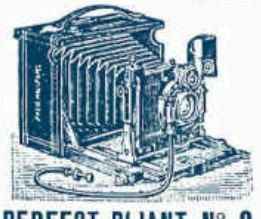


PERFECT-PLIANT N° 7

Appareil gainé peau pour pellicules en rouleau 8×10 ½, se chargeant en plein jour, *objectif anastigmat*, obturateur de précision, viseur, écrous et déclancheur.

165 Francs

Avec anastigmat *ZEISS*. 225 Fr.

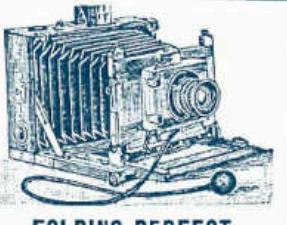


PERFECT-PLIANT N° 9

Appareil pour plaques 13 × 18, en acajou gainé peau, double crémaillère, *objectif simili anastigmat*, obturateur de précision, viseur, écrous, 3 châssis métal 13 × 18, châssis à glace dépolie et déclancheur.

160 Francs

Avec anastigmat *P.-H.* 190 Fr.



FOLDING-PERFECT

Chambre pliante en noyer ciré, pour plaques 13×18, trois châssis doubles à rideaux, viseur, *objectif rectiligne aplanétique*, obturateur à rideaux, niveaux, écrous, châssis à glace dépolie et poire caoutchouc.

130 Francs

Avec anastigmat *P.-H.* 193 Fr.

PERFECT-FOCAL PLANE

Appareil pour plaques 9 × 12 ou film-pack, obturateur donnant 1/2500 de seconde pour grands instantanés, chevaux au galop, aéroplanes, etc., *objectif anastigmat PHOTO-HALL*, viseur et 3 châssis doubles rid.aux.

260 Francs

Avec anastigmat *ZEISS* 320 Fr.

CATALOGUE GRATUIT ET FRANCO SUR DEMANDE